

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



**INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)**

(51) Internationale Patentklassifikation 7 : F25B 39/04		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/25071 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. Mai 2000 (04.05.00)		
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/08075 (22) Internationales Anmeldedatum: 26. Oktober 1999 (26.10.99)		(81) Bestimmungsstaaten: BR, CN, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).			
(30) Prioritätsdaten: 198 49 528.5 27. Oktober 1998 (27.10.98) DE 199 18 616.2 23. April 1999 (23.04.99) DE		Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.			
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): VALEO KLIMATECHNIK GMBH [DE/DE]; Talhausstrasse 16, D-68766 Hockenheim (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): HAUSSMANN, Roland [DE/DE]; Ruländer Weg 28, D-69168 Wiesloch (DE). (74) Anwälte: JUNG, Elisabeth usw.; Postfach 40 14 68, D-80724 München (DE).					
(54) Title: METHOD AND CONDENSER FOR CONDENSING THE INTERNAL COOLANT OF A MOTOR VEHICLE AIR CONDITIONING					
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VERFLÜSSIGER ZUM KONDENSIEREN DES INNEREN KÄLTEMITTELS EINER KRAFTFAHRZEUGKLIMATISIERUNG					
(57) Abstract					
<p>The invention relates to a method and several embodiments of a condenser for condensing to a saturated state and subsequently supercooling the coolant of a motor vehicle air conditioning. The route of the coolant is split into at least two parallel paths (16, 18) which subsequently converge again. Upstream of said parallel paths, the coolant is partially condensed from the gaseous phase to the liquid phase and then condensed on the first parallel path (16) to the saturated state, with the remaining gaseous phase of the coolant being removed. On the second parallel path (18), the coolant is supercooled and joined with the saturated internal coolant of the first parallel path (16) from which coolant the gaseous phase has been removed. The coolant speed on the second parallel path (19) is reduced by a larger loss in pressure (36).</p>					
(57) Zusammenfassung					
<p>Die Erfindung betrifft ein Verfahren und mehrere Ausführungsformen eines Verflüssigers zum Kondensieren in einen gesättigten Zustand und nachfolgendem Unterkühlen des Kältemittels einer Kraftfahrzeugklimatisierung. Der Weg des Kältemittels wird in mindestens zwei danach wieder zusammengeführte Parallelwege aufgespalten (16, 18). Vor diesen wird das Kältemittel aus der Gasphase in die flüssige Phase teilkondensiert und dann auf dem ersten Parallelweg (16) weiter in den gesättigten Zustand kondensiert, wobei verbliebene Gasphase des Kältemittels abgeschieden wird, während auf dem zweiten Parallelweg (18) das Kältemittel unterkühlt und im unterkühlten Zustand mit dem von der Gasphase befreiten gesättigten inneren Kältemittel des ersten Parallelwegs (16) vereint wird. Auf dem zweiten Parallelweg (18) wird die Kältemittelgeschwindigkeit durch einen größeren Druckverlust (36) reduziert.</p>					

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

**Verfahren und Verflüssiger zum Kondensieren des inneren
Kältemittels einer Kraftfahrzeugklimatisierung**

Die Erfindung bezieht sich auf die Verflüssigung eines Kältemittels einer Kraftfahrzeugklimatisierung und betrifft dabei ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie einen Verflüssiger gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 6 oder Anspruch 16. Der Verflüssiger ist dabei insbesondere, aber nicht ausschließlich, zum Ausführen des Verfahrens bestimmt. Die Merkmale der Oberbegriffe der Ansprüche 1, 6 und 16 sind aus dem Patent Abstracts of Japan mit der Veröffentlichungsnummer 03122472 A (Veröffentlichungstag 24.05.1991) bekannt.

Bei dem bekannten Verfahren und bei dem bekannten Verflüssiger erfolgt in einem oberen Höhenbereich des Verflüssigers zunächst eine Teilkondensation. Ein vertikales Verteil/Sammel-Rohr übt dabei zugleich die Funktion eines ersten Gasabscheiders aus. Von diesem aus verzweigt sich der Strömungsweg des inneren Kältemittels auf zwei Parallelwege. Der erste Parallelweg wird dabei von dem die abgeschiedene Gasphase enthaltenden oberen Raum des Gasabscheiders aus gespeist und führt seine aus gesättigter Flüssigkeit und Gasphase bestehende Kältemittelmischung einem ausgangsseitig gesondert angeordneten zweiten Gasabscheider zu. Dieser kommuniziert mit einem zweiten Weg, in welchem das Kältemittel aus der Flüssigkeitsvorlage des ersten Gasabscheiders entnommen und unterkühlt wird. Die unterkühlte Flüssigkeit und die aus dem zweiten Gasabscheider entnommene Flüssigkeit werden danach vereint und gemeinsam aus dem

Verflüssiger entnommen. Bei diesem vorbekannten Verflüssiger ist jedoch das Flüssigkeitsniveau im ersten Gasabscheider in Abhängigkeit von unterschiedlichen und/oder sich ändernden Füllmengen des inneren Kältemittels und/oder wechselnden Betriebszuständen des Kraftfahrzeuges veränderlich. Eine ungewollte Beaufschlagung des ersten Parallelweges mit der nur als Flüssigkeit vorliegenden flüssigen Phase des ersten Gasabscheiders kann daher nur bei sehr breitem Querschnitt des ersten Gasabscheiders und damit verbunden sehr hohen Füllmengen und hohem Platzbedarf vermieden werden, was den Anforderungen einer Minimalisierung des Einbaubedarfs im Kraftfahrzeug, der ökologisch gewünschten geringen Verwendung von umweltschädlichem inneren Kältemittel sowie der allgemein angestrebten möglichst geringen Verwendung von Material zuwiderläuft. Auch ausgangsseitig hat der bekannte Verflüssiger eine Vielzahl von Elementen und Leitungsverbindungen, die möglichst vermieden werden sollten und ein zusätzliches Undichtigkeitsrisiko bilden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auch bei unterschiedlichen und/oder sich ändernden Füllmengen des inneren Kältemittels und/oder wechselnden Betriebszuständen des Kraftfahrzeugs eine sichere Verflüssiger- und Unterkühlfunktion selbst mit geringer Menge inneren Kältemittels zu erreichen und dabei eine kompakte Bauweise des Verflüssigers zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 und den Verflüssiger gemäß Anspruch 6 oder 16 gelöst.

Im Gegensatz zu dem bekannten Verflüssiger werden nach der Erfindung der erste und der zweite Parallelweg bzw. jeweils das erste oder das zweite Wärmetauschröhr praktisch mit demselben Gemisch von flüssiger und gasförmiger Phase des inneren Kältemittels gespeist, wie dieses aus den strömungsmäßig (jeweils) letzten dritten Wärmetauschröhren austritt. Etwaige relative Gemischänderungen sind dabei nur

relativ klein und kommen beispielsweise durch Trägheitsunterschiede oder dadurch zustande, daß der Eintritt in den ersten und in den zweiten Strömungsweg in unterschiedlicher Höhe erfolgt. Eine Einrichtung zum Trennen von flüssiger und Gasphase im Eintrittsbereich in den ersten und in den zweiten parallelen Strömungsweg ist dabei nicht vorgesehen. Stattdessen wird die Unterkühlung und damit zugleich auch die selbsttätige Resorption beim Eintritt etwa noch vorhandener Gasphase dadurch vorgenommen, daß auf dem zweiten Strömungsweg das innere Kältemittel länger der Kühlwirkung des äußeren Kühlmittels ausgesetzt wird als auf dem ersten Strömungsweg. Die Ansprüche 2 bis 4 ergeben für die hierzu erforderliche Verlangsamung der Strömung des inneren Kältemittels auf dem zweiten Strömungsweg verschiedene bevorzugte verfahrensmäßige Möglichkeiten und die Ansprüche 7 bis 9 verschiedene vorrichtungsmäßige bevorzugte Möglichkeiten. Man erkennt, daß alternativ eine Drosselung der Strömung des Kältemittels auf dem zweiten Strömungsweg und/oder eine unterschiedliche Druckhöhe an den Eingängen des ersten und des zweiten Strömungsweges vorgesehen werden, wobei die eingangsseitige unterschiedliche Druckhöhe unter Geschwindigkeitsänderung des inneren Kältemittels aufgrund des Bernoullieffektes, also eine Düsencharakteristik, erzeugt werden kann.

Aus dem Patent Abstracts of Japan mit der Veröffentlichungsnummer 10009713 A (Veröffentlichungstag 16.01.1998) ist es an sich schon bekannt, zwei parallele Wege, die hier beide zur Unterkühlung bestimmt sind, wiederum jeweils gesondert zu speisen, und zwar einmal über einen Weg der Teilkondensierung und das andere Mal nur aus der Flüssigphase eines nach Teilkondensierung zwischengeschalteten Gasabscheiders. Auch hier wird also der eine Parallelweg aus zugeführter Flüssigphase gespeist. Außerdem ist nicht sichergestellt, daß der andere Parallelweg nicht trotz der Vereinigung mit dem erstgenannten Parallelweg

noch Gasphase aus dem Verflüssiger mitführt. Diese erst jüngst bekanntgewordene Konstruktion beharrt also auf dem auch dem Stand der Technik gemäß den Oberbegriffen von Anspruch 1, 6 und 16 zugrundeliegenden Vorurteil, einen Unterkühlungsweg von einer flüssigen Phase des teilkondensierten Kühlmittels speisen zu müssen.

Die erfindungsgemäße Verfahrensweise und der erfindungsgemäße Verflüssiger beruhen ebenso wie der erwähnte Stand der Technik auf dem Prinzip, den Strömungsweg nach Teilkondensation des inneren Kältemittels in zwei Wege mit unterschiedlicher Einflußnahme auf das innere Kältemittel aufzuspalten.

Daneben gibt es noch das eher konventionelle Verfahren nebst zugehörigen Verflüssigern, das innere Kältemittel nach Teilkondensation ohne Aufspaltung in unterschiedliche Beeinflussungen des Kältemittels vornehmende Parallelwege direkt bis in einen unterkühlten Zustand weiterzuführen, wobei aber auch hier die Unterkühlzone von flüssiger Phase der vorher vorgenommenen Teilkondensation gespeist wird. Die übliche Verfahrensweise besteht dabei darin, der unterkühlten Zone einen Gasabscheider vorzuschalten, wie dies auch schon bei dem gattungsgemäßen Stand der Technik bezüglich des zweiten Strömungsweges der Fall ist (vgl. insbesondere DE-42 38 853 A1 sowie die Patent Abstracts of Japan J07180930 A2, veröffentlicht 18.07.1995, und J09166371 A2, veröffentlicht 24.06.1997).

Nach dem Verfahren gemäß Anspruch 5 und einer entsprechenden Weiterbildung des Verflüssigers nach Anspruch 10 erfolgt die Vorkondensation räumlich unterhalb der weiteren Beeinflussung des inneren Kältemittels auf den beiden erwähnten Parallelwegen. Eine Anordnung von Vorkondensationsrohren im unteren Bereich eines Verflüssigers ist an sich bekannt (vgl. z.B. die schon erwähnten Patent Abstracts of Japan mit den Aktenzeichen J07166371 A2 und J 0387572 A2).

In Weiterbildung dieses Gedankens nach der Erfinung wird diese Bauweise genutzt, um auf der Ausgangsseite des Verflüssigers einen möglichst hohen Füllstandsbereich eines ausgangsseitigen Gasabscheiders zu erhalten und dort Änderungen in Abhängigkeit von unterschiedlichen und/oder sich ändernden Füllmengen des inneren Kältemittels und/oder wechselnden Betriebszuständen des Kraftfahrzeugs ohne Beeinträchtigung der Funktionsweise des Verflüssigers auffangen zu können. Durch die zur Verfügung stehende große Höhe kann man dabei mit kleinem Durchmesser dieses ausgangsseitigen Gasabscheiders auskommen, was, wie erwähnt, bei dem eingangsseitigen Gasabscheider gemäß der gattungsgemäßen Veröffentlichung Patent Abstracts of Japan mit der Veröffentlichungsnummer 03122472 A2 nicht möglich ist. Der geringe Querschnitt des bei der Erfinung vorgesehenen ausgangsseitigen Gasabscheiders ist insbesondere auch dadurch möglich, daß über ihn höchstens die Hälfte des Massenstroms des inneren Kältemittels geleitet wird, vorzugsweise ein geringerer Anteil.

Die Ansprüche 11 bis 13 betreffen bauliche Besonderheiten der letztgenannten Bauweise.

Anspruch 14 mit der Weiterbildung gemäß Anspruch 15 bietet demgegenüber eine Alternativlösung für den Fall an, daß wie bei dem Gegenstand des Patent Abstracts of Japan mit der Veröffentlichungsnummer 03122472 A2, von der die Oberbegriffe der Ansprüche 1 und 6 ausgehen, die Vorkondensation oberhalb der Aufspaltung des nach der Vorkondensation erfolgenden Weges des inneren Kältemittels in zwei Parallelwege vorgenommen wird. Bei diesem vorbekannten Verflüssiger ist, wie schon früher erwähnt, ausgangsseitig ein vom Verflüssiger gesonderter Gasabscheider vorgesehen. Die Erfinung gemäß den Ansprüchen 14 und 15 integriert diesen Gasabscheider in eine mittlere Abteilung eines Verteil/Sammel-Rohres ohne die Notwendigkeit, das Verteil/Sammel-Rohr in horizontaler Richtung in mehrere

Kammern aufzuteilen. Eine Aufteilung eines Verteil/Sammel-Rohres in mehrere übereinanderliegende Kammern ist an sich bekannt (vgl. z.B. die dreikammerige Unterteilung des Patent Abstracts of Japan J09166371 A2, bei der jedoch keine der Kammern als Gasabscheider weitergebildet ist.

Anspruch 16 betrifft eine Weiterbildung und weitere Ausgestaltung der zuvor beschriebenen Erfindung, deren Merkmale, soweit technisch möglich, vollinhaltlich auch in den Gegenstand von Anspruch 16 und dessen nachfolgend angesprochenen Weiterbildungen mit einbezogen wird.

Die Weiterbildung und weitere Ausgestaltung gemäß Anspruch 16 macht insbesondere auch von dem Verfahrensanspruch 1 und vorzugsweise auch von dem Verfahrensanspruch 2 Gebrauch.

Speziell wird ein zusätzliches, d.h. vierter, Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstands angegeben. Es gibt dabei insbesondere eine Alternative zu der Grundstruktur des ersten und des zweiten Ausführungsbeispiels an. Der Oberbegriff des Anspruchs 16 geht dabei vom Anspruch 6 aus und bezieht dabei insbesondere auch die spezielle Anordnung und Ausbildung des Sammelbehälters des ersten und zweiten Ausführungsbeispiels mit ein.

Als Ansprüche 17 bis 22 sind dabei auch die Ansprüche 7 bis 9 sowie 11 bis 13 mit einbezogen, wobei die vorliegende vierte Ausführungsform konkret den Anspruch 7 mit verwirklicht, zu dem die Ansprüche 8 und 9 auch im Rahmen der vorliegenden vierten Ausführungsform mögliche Alternativen darstellen.

Der Anspruch 23 mit seinen Weiterbildungen in den Ansprüchen 24 bis 27 nimmt speziell auf den im Anspruch 22 übernommenen Gegenstand des Anspruchs 13 Bezug und kann im vorliegenden vierten Ausführungsbeispiel auch selbständigen Schutz genießen, wie dies insbesondere auch für die erste und die zweite Ausführungsform der Fall ist.

Sowohl beim ersten als auch beim zweiten Ausfüh-

rungsbeispiel ist der Kältemitteleintritt 10 in den Verflüssiger unten angeordnet. Das Kältemittel fließt dann durch die Kammern 22, 24, 26 und 28 gegen die Schwerkraftrichtung nach oben. Insbesondere bei kleineren Strömungsgeschwindigkeiten des Kältemittels kann es dabei vorkommen, daß sich flüssiges Kältemittel sowie in diesem aus dem Kältemittelkreislauf mitgeführtes Schmieröl jeweils in unteren Kammerbereichen absondern. Hierdurch kann das in die jeweilige Kammer eintretende unterste "dritte" Wärmetauschröhr 14 mehr oder minder verstopft werden, so daß innere Austauschfläche verlorengeht und die Leistung des Verflüssigers reduziert wird. Auch fehlt dann insbesondere solches Öl, das im unteren Bereich der Kammer 22 abgesondert wird, für die Schmierung des Verdichters des Kältemittelkreislaufes.

Der Erfindung des vierten Ausführungsbeispiels liegt daher die spezielle Aufgabe zugrunde, den Ölaustrag aus dem Verflüssiger zu verbessern und Versperrungen einzelner insbesondere als Flachrohre ausgebildeter "dritter" Wärmetauschröhre, die jeweils im unteren Kammerbereich eintreten, zu verhindern und dadurch die Leistung des Verflüssigers zu verbessern.

Diese Aufgabe wird bei einem Verflüssiger mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 16 durch dessen kennzeichnenden Merkmale gelöst.

Bei diesem Verflüssiger erfolgt der Eintritt des Kältemittels in den Verflüssiger oben und der Überhitzungs- und Kondensationsbereich ist so von oben nach unten verschaltet, daß keine Ablagerung von flüssigem Kältemittel oder Öl in unteren Kammerbereichen mehr erfolgen kann, da jeweils vom untersten Rohr wieder eine Abführung in die nächste gegenüberliegende Kammer erfolgt.

Im Vergleich mit dem ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel erfolgt durch die geänderte Höhenlage des Kältemitteleintritts in das Verteil- und Sammelrohr 6 auch eine andersartige Nutzung des Zwischenkanals 42, nämlich zur

Hochleitung von gesättigter Flüssigkeit mit Gasblasen gegen die Schwerkraftrichtung zum Eintritt in den oberen Bereich des Sammelbehälters 46, dessen Funktion sonst grundsätzlich wie beim ersten und beim zweiten Ausführungsbeispiel des Hauptpatents ist.

Anders als beim dritten Ausführungsbeispiel sind somit die Funktionen des vorliegenden vierten Ausführungsbeispiels gemäß Anspruch 16 vergleichbar mit dem ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel.

In den Ansprüchen 3 bis 27 wird unter besonderem Bezug auf das vorliegende vierte Ausführungsbeispiel der Trocknereinsatz weitergebildet, der aber auch beim ersten und zweiten Ausführungsbeispiel einsetzbar ist, an welche die vorliegende Weiterbildungserfindung anknüpft.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an mehreren Ausführungsbeispielen noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen vertikalen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform eines Verflüssigers;

Fig. 2 in vergrößerter Darstellung einen horizontalen Teilschnitt durch das in Fig. 1 rechts dargestellte Verteil/Sammel-Rohr mit baulich integriertem Sammelbehälter;

Fig. 3 eine vergrößerte Teildarstellung von Fig. 1;

Fig. 3a ein auf Fig. 3 bezogenes thermodynamisches Zustandsdiagramm;

Fig. 4 einen vertikalen Teilquerschnitt einer zweiten Ausführungsform eines Verflüssigers;

Fig. 4a ein auf Fig. 4 bezogenes thermodynamisches Zustandsdiagramm;

Fig. 5 einen vertikalen Teilschnitt einer dritten Ausführungsform eines Verflüssigers und

Fig. 5a ein auf Fig. 5 bezogenes thermodynamisches Zustandsdiagramm.

Fig. 6 in Anlehnung an Fig. 1 und Fig. 4 einen

vertikalen Querschnitt durch die vierte Ausführungsform eines Verflüssigers;

Fig. 7 in vergrößerter Darstellung einen horizontalen Teilschnitt durch das in Fig. 6 links dargestellte Verteil/Sammel-Rohr mit baulich integriertem Sammelbehälter in Anlehnung an Fig. 2;

Fig. 8 in vergrößerter Darstellung einen vertikalen Teilquerschnitt im unteren Bereich des Sammelbehälters sowie dem anschließenden Bereich des Verflüssigers; und

Fig. 9 ein auf die vorliegende vierte Ausführungsform bezogenes thermodynamisches Zustandsdiagramm in Anlehnung an das Zustandsdiagramm gemäß Fig. 5a.

Allen vier Ausführungsbeispielen ist folgendes gemeinsam:

Es ist ein Netz von horizontal orientierten und parallel übereinander angeordneten Wärmetauschröhren 2 vorgesehen. Diese können jede konventionelle Form und Materialart haben. Bevorzugt ist an Flachrohre aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gedacht, die durch dazwischen mit Hartlot eingelötete Zick-Zack-Lamellen 4 zu einem steifen Register vereint sind. Da der Verflüssiger für eine Kraftfahrzeugklimatisierungseinrichtung bestimmt ist, wird dieses Register von außen senkrecht zur Zeichnungsebene z.B. der Figuren 1 sowie 3 bis 5 von Umgebungsluft des Kraftfahrzeugs beaufschlagt, die hier als äußeres Kühlmittel dient. Als inneres Kältemittel der Wärmetauschröhre 2 kann jedes geeignete Kältemittel dienen, wie beispielsweise R134a oder gemäß zukünftiger Konzeption CO₂.

Die eingangsseitige und ausgangsseitige Versorgung der Wärmetauschröhre 2 durch das innere Kühlmittel erfolgt über zwei vertikal verlaufende Verteil/Sammel-Rohre 6 und 8, deren schaltungsmäßige Zuordnung zu den einzelnen Wärmetauschröhren 2 bei den vier Ausführungsbeispielen verschieden ist.

Das innere Kältemittel tritt in das eine Verteil/Sammel-Rohr über einen Eintrittsanschluß 10 ein und über einen Austrittsanschluß 12 aus, der je nach der Verschaltung an demselben Verteil/Sammel-Rohr in nicht dargestellter Weise angeordnet sein kann, bei den Darstellungen z.B. der Figuren 1, 3 und 4 an dem anderen Verteil/Sammel-Rohr bzw. einem mit diesem baulich vereinten Bauteil angeordnet ist.

Schließlich stimmen alle Verflüssiger darin überein, daß bei ihnen nach Art ihrer Kühlfunktion drei Arten von Wärmetauschrohren zu unterscheiden sind, denen drei verschiedene Wege des inneren Kältemittels entsprechen, die, wie erwähnt, jeweils über die Verteil/Sammel-Rohre verschaltet sind.

So wird generell das vom Eintrittsanschluß 10 kommende innere Kältemittel, welches mindestens im wesentlichen gasförmig ist, meist sogar in überhitztem Zustand, mindestens einem "dritten" Wärmetauschrohr zugeführt. Auf dem dazugehörigen dritten Strömungsweg wird das innere Kältemittel zunächst im Einflußbereich der äußeren Kühlung aus der Gasphase in die flüssige Phase teilkondensiert, so daß bei dem Austritt aus diesem dritten Strömungsweg noch eine Mischung flüssiger und gasförmiger Phase vorliegt. Dies ist in den Zustandsdiagrammen der Figuren 3a, 4a und 5a jeweils durch den Zustand A gezeigt, der zusammen mit anderen Zuständen in den genannten Diagrammen angegeben ist, in denen der Druck p des inneren Kältemittels logaritmisch über der Enthalpie h aufgetragen ist. In diesem Diagramm ist die linke Grenzkurve des Zweiphasengebietes der Zustände für gesättigte Flüssigkeit mit eingezeichnet, so daß in dem ausgezogenen darstellten Zustandsdiagramm alle in der Zeichnungsebene rechts liegenden Zustände noch Gasphase enthalten, alle links liegenden Zustände reinem Flüssigkeitszustand entsprechen.

Am Ausgang dieses dritten Strömungsweges teilt sich

die Fortsetzung des Strömungsweges des inneren Kältemittels auf zwei Parallelwege, nämlich den ersten und den zweiten Parallelweg entsprechend den mindestens einen "ersten" Wärmetauschrohr 16 und dem mindestens einem "zweiten" Wärmetauschrohr 18 auf.

Auf dem ersten Parallelweg entsprechend dem jeweiligen Wärmetauschrohr 16 wird unter weiterer Kühlung durch das äußere Kühlmittel der Umgebungsluft das vom dritten Strömungsweg kommende Gemisch aus flüssiger und gasförmiger Phase des inneren Kältemittels ohne Zwischenbehandlung weiter in den gesättigten Zustand kondensiert, wobei immer noch etwas Gasphase verbleiben kann. Diese wird dann jeweils vom inneren Kältemittel abgeschieden.

Auf dem zweiten Parallelweg entsprechend dem jeweiligen zweiten Wärmetauschrohr 18 wird ebenso die Mischung von flüssiger und Gasphase des dritten Strömungsweges entsprechend dem jeweiligen dritten Wärmetauschrohr 14 ohne Zwischenbehandlung unmittelbar entnommen, jedoch dann länger als auf dem ersten Strömungsweg dem abkühlenden Einfluß des äußeren Kühlmittels der Umgebungsluft ausgesetzt und dadurch unterkühlt. In diesem unterkühlten Zustand wird aufgenommene Gasphase ohne das Erfordernis einer gesonderten Abscheidung resorbiert, so daß am Ausgang des zweiten Strömungsweges im inneren Kältemittel keine Gasphase mehr enthalten ist. Sollte unter Sonderumständen doch noch Einschlüsse von Gasphase auf diesem zweiten Strömungsweg enthalten sein, kondensieren diese ohne das Erfordernis weiterer Maßnahmen spätestens unter den Vibrationen des Kraftfahrzeugbetriebes wieder im inneren Kältemittel.

Die durch Gasabscheidung reine flüssige Phase des aus dem ersten Strömungsweg austretenden inneren Kältemittels wird dann mit dem aus dem zweiten Strömungsweg austretenden unterkühlten inneren Kältemittel vereint und gemeinsam in flüssiger Phase dem Austrittsanschluß 12 zugeführt.

Konstruktiv erfolgt bei allen Ausführungsbeispielen auch die Speisung des jeweiligen dritten Wärmetauschröhres 14 mit dem inneren Kältemittel aus dem mit dem Eintrittsanschluß 10 versehenen Verteil/Sammel-Rohr 6 in an sich bekannter Weise. Von einer Eintrittskammer 20 im Verteil/Sammel-Rohr 6 wird eine Vielzahl von - bei Aluminium-Flachrohren typischerweise 6 - 8 - dritten Wärmetauschröhren parallel gespeist. Die Austrittsenden dieser Wärmetauschröhre münden in eine Sammel- und Verteilkammer 22 im Verteil/Sammel-Rohr 8, von wo aus eine in der Anzahl kleinere Vielzahl von dritten Wärmetauschröhren 14 im Rückstrom zum Verteil/Sammel-Rohr 6 zurückgeleitet werden.

Bei den Ausführungsbeispielen 1 bis 3 ist im Verteil/Sammel-Rohr 6 eine weitere Sammel- und Verteilkammer 24 vorgesehen, von der aus in jeweils wiederum jeweils abnehmende Anzahl der dritten Wärmetauschröhre diese über eine Verteil- und Sammelkammer 26 im Verteil/Sammel-Rohr 8 in eine letzte Verteil- und Sammelkammer 28 im Verteil/Sammel-Rohr 6 zurückgeleitet werden. Auf der letztgenannten Rückleitungsstrecke ist dabei im Falle von Aluminium-Flachrohren typischerweise die Anzahl der parallel beaufschlagten Wärmetauschröhre 14 auf 2 bis 4 reduziert, wobei in den Ausführungsbeispielen jeweils nur noch drei Wärmetauschröhre 14 dargestellt sind.

Die Verteil- und Sammelkammern, insbesondere die Kammern 22 bis 28, sind jeweils in dem Verteil/Sammel-Rohr 6 bzw. Verteil/Sammel-Rohr 8 durch eine einfache Querwand 30 voneinander strömungsmäßig gänzlich abgeteilt.

Aus dem jeweiligen ersten Strömungsweg tritt ebenfalls bei allen Ausführungsformen das Kältemittel jeweils in einen Gasabscheider 32 ein, der jedoch in den einzelnen Ausführungsbeispielen unterschiedlich realisiert ist.

Die Besonderheiten der Ausführungsbeispiele 1 bis 3 liegen in folgendem:

Bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Figuren 1

bis 3a beschränkt sich der erste Strömungsweg ohne Beschränkung der Allgemeinheit auf ein einziges erstes Wärmetauscherohr 16. Aus diesem tritt das meist noch mit etwas Gasphase entsprechend dem Zustandspunkt B im Diagramm von Fig. 3a versehene innere Kältemittel, der genau auf der gestrichelten Sättigungslinie liegt, in den Gasabscheider 32 ein, der nachfolgend noch näher im einzelnen erläutert wird.

Das aus den letzten drei dritten Wärmetauscherohren 14 kommende innere Kältemittel des bereits erwähnten Zustandes A im Zustandsdiagramm wird dabei nicht nur dem Eingang des ersten Wärmetauscherohres 16, sondern ohne weitere Modifikation und insbesondere ohne zwischengeschaltete Gasabscheidung den ohne Beschränkung der Allgemeinheit in dreifacher Anzahl parallel miteinander beaufschlagten zweiten Wärmetauscherohren 18 zugeführt. Diese münden alle in einer Sammelkammer 34 im Verteil/Sammel-Rohr 8, welches in Strömungssrichtung nachfolgend mit einer allein drei zweiten Wärmetauscherohren 18 gemeinsamen Drosseleinrichtung 36 versehen ist, die hier als drosselnder Durchgang in der Außenwand 38 des Verteil/Sammel-Rohres ausgebildet ist. Aufgrund der Drosselwirkung dieser Drosseleinrichtung 36 erfolgt in den zweiten Wärmetauscherohren 18 der Durchgang des inneren Kältemittels weitaus langsamer als durch das erste Wärmetauscherohr 16, wodurch auf diesem zweiten Wärmetauschweg eine in der Sammelkammer 34 realisierte Unterkühlung gemäß dem Zustandspunkt C des Diagramms der Fig. 3a realisiert wird. Mittels der Drosseleinrichtung wird das innere Kältemittel bei gleicher Enthalpie hinter der Drosseleinrichtung auf einen niedrigeren Druck abgesenkt, was dem Zustandsdiagramm von Fig. 3a den Zustandspunkt D entspricht.

Vor der weiteren Diskussion der Zustandsänderungen sei noch die konkrete bauliche Ausgestaltung dieses ersten Ausführungsbeispiels weiter betrachtet:

Wie besonders deutlich aus dem horizontalen

Querschnitt von Fig. 2 hervorgeht, ist parallel zu dem Verteil/Sammel-Rohr 8 an dessen dem Rohrregister abgewandter Außenwand 38 in baulich integrierter Form eine zusätzliche Kammerausbildung vorgesehen. Dabei erstreckt sich unterhalb einer Sammelkammer 40, in welcher das erste Wärmetauschrohr 16 mündet, in Abtrennung gegenüber dieser Sammelkammer 40 eine vertikal längs des Verteil/Sammel-Rohres 8 verlaufende rohrartige Kammer 42, die auf der der Außenwand 38 des Verteil/Sammel-Rohres 8 gegenüberliegenden Seite eine eigene Außenwand 44 hat, welche mit einem rohrförmigen Sammelbehälter 46 größeren horizontalen Querschnitts gemeinsam ist. Dieser Sammelbehälter, der gemäß Fig. 2 kreisrunde Form haben kann, aber nicht haben muß, kommuniziert oben frei mit der Sammelkammer 40 des ersten Wärmetauschrohres 16. Die rohrartige Kammer 42 ihrerseits kommuniziert mit dem Ausgang der Drosselleinrichtung 36, welche den zweiten Strömungsweg strömungsmäßig nachgeordnet ist. Der Sammelbehälter 46 hat seinerseits die schon früher angesprochene Funktion als Gasabscheider, so daß in ihm je nach den Betriebsbedingungen und dem Füllzustand des inneren Kältemittels eine verschieden hoch angeordnete horizontale Phasentrennfläche 48 zwischen der unten liegenden flüssigen Phase und der oben liegenden Gasphase vorhanden ist. Der im allgemeinen vollständig mit unterkühltem inneren Kältemittel angefüllte Innenraum der rohrartigen Kammer 42 kommuniziert unten durch eine Verbindungsöffnung 50 mit dem stets von der flüssigen Phase angefüllten unteren Bereichs des Gasabscheiders 32, wo das innere Kältemittel des ersten und des zweiten Weges miteinander vereint ist und aus dem Austrittsanschluß 12 in Strömungsrichtung weitergeleitet wird.

Baulich ist zweckmäßig mindestens der die verschiedenen Wärmetauschrohre 2 aufnehmende Rohrboden 52 sowohl des Verteil/Sammel-Rohres 8 als auch des Verteil/Sammel-Rohres 6 aus lotbeschichtetem Blech geformt

und mit einem Sammlerdeckel 54 zum Sammler ergänzt. Speziell im Falle des Verteil/Sammel-Rohres 8 ist dabei dieser Sammlerdeckel 54 Bestandteil eines Extrusionsformstückes, welches einteilig sowohl die rohrartige Kammer 42 als auch den rohrförmigen Sammelbehälter 46 bildet und zweckmäßig seinerseits aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht. Die Verbindung mit dem Sammlerboden kann zweckmäßig durch eine Innenbeschichtung des doppelseitig beschichteten Blechs des Sammlerbodens mit Lot realisiert sein.

Im Bereich des normalerweise von der flüssigen Phase eingenommenen unteren Bereichs des Sammelbehälters 46 ist noch in einer verschließbaren Zutrittsöffnung 56 am Boden des Sammelbehälters 46 eine Trockenpatrone 58 eingesetzt. In nicht dargestellter Weise kann man im Sammelbehälter 46 auch noch Einrichtungen zur Füllstandskontrolle und zur Messung von Druck und Temperatur mit einbauen, zum Beispiel unter Verwendung entsprechender Sensoren mit entsprechender Diagnoseanzeige.

Die rohrartige Kammer 42 im Anschluß an die Drosseleinrichtung 36 ist im Betrieb des Verflüssigers praktisch vollständig mit unterkühltem Kältemittel gefüllt, so daß am unteren Ende der rohrförmigen Kammer der statische Druck der ganzen Flüssigkeitssäule herrscht, die sich fast über die ganze Höhe des Verflüssigers erstreckt (mit Ausnahme der Höhe des Sammelkammer 40). In dem rohrförmigen Sammelbehälter 46 ist demgegenüber die Höhe der Flüssigkeitssäule unter der Phasentrennfläche 48 immer kleiner und variiert überdies in Abhängigkeit von der Füllstandsmenge sowie den Betriebsbedingungen des Fahrzeugs.

Da also in der rohrartigen Kammer 42 allenfalls am obersten Ende oberhalb der Drosseleinrichtung 36 noch geringfügig Gasphase anfallen kann, besteht ständig eine Höhendifferenz zwischen den am obersten Ende der rohrförmigen Kammer 42 gelegenen Flüssigkeitspegel und der Phasentrennfläche 48 in dem Sammelbehälter 46. Diese

Höhendifferenz entspricht der Druckdifferenz zwischen den Zustandspunkten C und D im Zustandsdiagramm der Fig. 3a. In diesem Diagramm entspricht dann der Zustandspunkt E der erneuten Druckzunahme innerhalb der rohrförmigen Kammer 42 entsprechend der Druckzunahme durch die Flüssigkeitssäule zwischen dem ganz oben in der rohrförmigen Kammer 42 gelegenen Flüssigkeitspegel und der Phasentrennfläche 48 in dem Sammelbehälter 46. Bei der Vereinigung der Kältemittelströme des ersten und des zweiten Weges erfolgt dann entsprechend dem Zustandspunkt F im Diagramm von Fig. 3a einerseits auf beiden Wegen noch eine geringe Druckzunahme aufgrund der Flüssigkeitssäule zwischen der Phasentrennfläche 48 und dem Anschluß 12.

Im Sinne der Erfindung ist es dabei erwünscht, daß auf dem ersten Strömungsweg nur ein relativ kleiner Massenstromanteil des Kältemittels im Verhältnis zum Massenstromanteil auf dem zweiten Weg fließt, höchstens 50% des Massenstromanteils, vorzugsweise weniger. Dadurch kann der Gasabscheider 32 ohne Einbuße an seiner Gasabscheidequalität klein dimensioniert werden, hier speziell mit relativ kleinem horizontalen Querschnitt. Das hat zur Folge, daß im Zustandsdiagramm der Fig. 3a der Wert der Enthalpie h höchstens in der Mitte zwischen den Punkten E und B liegt, bei dem angestrebten sehr kleinen Anteil des Massenstroms auf dem ersten Weg sehr deutlich nach links zu in Richtung zum Punkt E verschoben.

Die zweite Ausführungsform gemäß Fig. 4a ist mit der der Fig. 1 bis 3a identisch mit folgender Ausnahme.

Anstelle der Drosseleinrichtung 36, die vollständig entfallen kann, gegebenenfalls aber kombinativ noch anteilig vorhanden sein könnte, ist eine Abdrosselung des Massenstroms aus dem zweiten Strömungsweg dadurch vorgenommen, daß die Länge des zweiten Strömungswegs im Verhältnis zur Länge des ersten Strömungswegs deutlich erhöht wird, hier um das dreifache. Dabei erfolgt eine Abdrosselung durch innere

Reibung in den Wärmetauschrohren 18.

Die Sammelkammer 34 schrumpft hier im Verhältnis zu der Anordnung von Fig. 3 auf eine kleine Sammelkammer 34a, die hinter dem störmungsmäßig letzten 18c des zweiten Strömungsweges angeordnet ist. Diesem Wärmetauschrohr 18c sind in Hin- und Herströmung die beiden Wärmetauschrohre 18a und 18b vorgeordnet. Dabei wird aus der Teil- un Sammelkammer 28 nur noch das zuunterst liegende Wärmetauschrohr 18a direkt gespeist. In einer im Vergleich zu Fig. 3 zusätzlichen Umlenkkammer 60 erfolgt im Gegenstrom die Speisung des Wärmetauschrohres 18b und in einer im Volumen der Verteil- und Sammelkammer 28 eingeschachtelten weiteren Umlenkkammer 62 erfolgt dann die Speisung des schon oben erwähnten Wärmetauschrohres 18c. Die Verbindungsöffnung 36a der Sammelkammer 34a hat hier jetzt keine Drosselfunktion mehr nötig, wenn diese, wie gesagt, auch partiell erhalten bleiben kann.

Das Zustandsdiagramm der Fig. 4a ist dabei insbesondere dadurch im Vergleich zum Zustandsdiagramm der Fig. 3a modifiziert, daß bei dem dreimaligen Durchgang des Kältemittels durch die Wärmetauschrohre 18a, 18b und 18c jeweils ein Druckabfall entsprechend den Zustandspunkten C1, C2 und D erfolgt.

Anhand schließlich der Fig. 5 werden zwei weitere Modifikationen veranschaulicht, die sinngemäß auch zur Abänderung der beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsbeispiele jeweils für sich eingesetzt werden können.

Während gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel eine Drosselung des Massenstroms auf dem zweiten Strömungsweg an dessen Ende über die Drosseleinrichtung 36 und bei dem zweiten Ausführungsbeispiel durch im Verhältnis zum ersten Strömungsweg erhöhte innere Reibung über die ganze Strecke des zweiten Strömungsweges vorgenommen wird, erfolgt bei der links in Fig. 5 dargestellten Ausbildung des Verteil/Sammel-

Rohres 6 eine Drosselung des Massenstroms noch vor Eintritt des Kältemittels vom dritten Strömungsweg in den zweiten Strömungsweg über eine Drosselleinrichtung 36b in einer Querwand 64 zwischen einer Zuleitungskammer 66 zum zweiten Strömungsweg und der allgemeinen (letzten) Verteil- und Sammelkammer 28. Auch eine solche Maßnahme der Reduzierung der Massenstromgeschwindigkeit auf dem zweiten Strömungsweg im Verhältnis zur Massenströmungsgeschwindigkeit auf dem ersten Strömungsweg läßt sich gegebenenfalls mit der früher beschriebenen Drosselungsmöglichkeit längs des zweiten Strömungsweges oder in Strömungsrichtung hinter diesem kombinieren.

Die zweite Variante liegt in der Art des Gasabscheiders 32 hinter dem ersten Strömungsweg bzw. dem ersten Wärmetauschrohr 16.

Eine wesentliche Besonderheit des ersten und des zweiten Ausführungsbeispiels bestand darin, daß dort der dritte Strömungsweg jeweils in einem Bereich unterhalb des zweiten und des über diesem zweiten Strömungsweg angeordneten ersten Strömungsweges angeordnet ist. Bei der dritten Ausführungsform gemäß Fig. 5 ist demgegenüber der dritte Strömungsweg der Wärmetauschrohre 14 oberhalb des ersten Strömungsweges des einen Wärmetauschrohres 16 und des darunter angeordneten zweiten Strömungsweges mit den beiden Wärmetauschrohren 18 angeordnet. Dadurch ergeben sich andere Möglichkeiten der Gasabscheidung, und zwar ohne eine notwendige Angliederung der rohrartigen Kammer 42 und des rohrförmigen Sammelbehälters 46 an das Verteil/Sammel-Rohr 8. Dieses Verteil/Sammel-Rohr 8 kann vielmehr ebenso wie das Verteil/Sammel-Rohr 6 ohne zusätzliche Querunterteilung in Horizontalrichtung oder horizontale Angliederung von Kammern wie beim ersten und zweiten Ausführungsbeispiel ausgebildet sein. Es sei bemerkt, daß man anstelle des ersten und zweiten Ausführungsbeispiels mit angegliederten Kammern auch eine horizontale Unterteilung des Verteil/Sammel-Rohres 8 vorsehen

kann nach Art etwa der Umlenkkammer 62 in Fig. 4 im Verteil/Sammel-Rohr 6 des zweiten Ausführungsbeispiels.

Bei dem dritten Ausführungsbeispiel der Fig. 5 mündet das erste Wärmetauschröhr 16 in dem Verteil/Sammel-Rohr 8 in einer Sammelkammer 40c, die hier zugleich die Funktion eines Gasabscheiders 32 erfüllt. Hierzu ist die Sammelkammer 40c an ihrer Oberseite durch eine Trennwand 30c gegenüber der oben anschließende Sammel- und Verteilkammer 26 vollständig strömungsmäßig getrennt. Ferner ist an der Unterseite der Sammelkammer 40c eine weitere Trennwand 68 vorgesehen, die jedoch mit mehreren Öffnungen 70 perforiert ausgebildet ist.

Die beiden Trennwände 30c und 68 haben einen jeweils so vertikal nach außen ausgebogenen Verlauf, daß die Sammelkammer 40c ein sowohl nach vertikal oben als auch nach vertikal unten vergrößertes Volumen erhält. Dabei kann das unterhalb des hochgebogenen Bereichs der Trennwand 30c gewonnene zusätzliche Volumen als vorläufiger Abscheideraum von Gasphase des Gasabscheideraums 32 dienen, während die Trennwand 68 nicht nur das Volumen für die Aufnahme der flüssigen Phase des Gasabscheidlers 32 vergrößert, sondern zusätzlich Durchgangsöffnungen für das auf dem ersten Parallelweg austretende Kältemittel zu dem auf dem zweiten Parallelweg über die Wärmetauschröhre 18 austretende unterkühlte Kältemittel für die Mischung des austretenden Kältemittels sowohl aus dem ersten als auch aus dem zweiten Parallelweg zur Verfügung stellt. Dementsprechend ist die Sammelkammer 72 am Ausgang der Wärmetauschröhre 18 des zweiten Parallelweges zugleich Vereinigungskammer mit der aus dem Gasabscheider 32 austretenden Phase und auch gemeinsame Austrittskammer, die mit dem Austrittsanschluß 12 kommuniziert.

Im Zustandsdiagramm nach Fig. 5a geht man, wie bei den Ausführungsbeispielen 1 und 2, von einem teilkondensierten Zustand a aus, der noch rechts von der in

Fig. 5a gestrichelt dargestellten Phasentrennlinie im teilkondensierten Bereich liegt. In den ersten Wärmetauschröhren 16 wird dann das Kältemittel einem gesättigten Zustand C auf der Phasentrennlinie zugeführt. Der Druckabfall durch die Öffnungen 70 in der Trennwand 68 wird durch die Druckreduzierung vom Zustandpunkt C zu C' dargestellt.

Auf dem zweiten Strömungsweg wird das Kältemittel zunächst vom gesättigten Zustand A über die Drosselöffnung 36b im Druck auf den Zustand B reduziert und dann in den zweiten Wärmetauschröhren 18 in den unterkühlten Zustand D überführt.

In der Austrittsammelkammer 72 erfolgt dann die Mischung des unterkühlten Zustandes D und des gesättigten Zustands C' entsprechend den Massenströmen zu dem Zustand E, der den Verflüssiger über den Austrittsanschluß 12 verläßt.

Bei dem vierten Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 6 bis 9 ist ein Netz von horizontal orientierten und parallel übereinander angeordneten Wärmetauschröhren 2 vorgesehen. Diese können jede konventionelle Form und Materialart haben. Bevorzugt ist an Flachrohre aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gedacht, die durch dazwischen mit Hartlot eingelötete Zick-Zack-Lamellen 4 zu einem steifen Register vereint sind. Da der Verflüssiger für eine Kraftfahrzeugklimatisiereinrichtung bestimmt ist, wird dieses Register von außen senkrecht zur Zeichnungsebene der Fig. 6 von Umgebungs- luft des Kraftfahrzeugs beaufschlagt, die hier als äußeres Kühlmittel dient. Als inneres Kältemittel der Wärmetauschröhre 2 kann jedes geeignete Kältemittel dienen, wie beispielsweise R134a oder gemäß zukünftiger Konzeption CO₂.

Die eingangsseitige und ausgangsseitige Versorgung der Wärmetauschröhre 2 durch das innere Kältemittel erfolgt gemäß den in Fig. 6 eingezeichneten Pfeilen über zwei vertikal verlaufende Verteil/Sammel-Rohre 6 und 8.

Das innere Kältemittel tritt in eine Eintrittskammer 20 im oberen Bereich des Verteil/Sammel-Rohres 6 über einen Eintrittsanschluß 10 ein und über einen im unteren Bereich des Sammelbehälters 46 angeordneten Austrittsanschluß 12 aus.

Das vom Eintrittsanschluß 10 kommende innere Kältemittel, welches mindestens im wesentlichen gasförmig ist, meist sogar in überhitztem Zustand, wird von der Eintrittskammer 20 aus mindestens einem "dritten" Wärmetauschröhr 14 zugeführt. Auf dem dazugehörigen dritten Strömungsweg wird das innere Kältemittel zunächst im Einflußbereich der äußeren Kühlung aus der Gasphase in die flüssige Phase teilkondensiert, so daß bei dem Austritt aus diesem dritten Strömungsweg noch eine Mischung flüssiger und gasförmiger Phase vorliegt. Dies ist in dem Zustandsdiagramm der Fig. 9 durch den Zustand A gezeigt, der zusammen mit anderen Zuständen in dem Diagramm angegeben ist, in dem der Druck p des inneren Kältemittels logaritmisch über der Enthalpie h aufgetragen ist. In diesem Diagramm ist die linke Grenzkurve des Zweiphasengebietes der Zustände für gesättigte Flüssigkeit mit eingezeichnet, so daß in dem ausgezogen darstellten Zustandsdiagramm alle in der Zeichnungsebene rechts liegenden Zustände noch Gasphase enthalten, alle links liegenden Zustände reinem Flüssigkeitszustand entsprechen.

Am Ausgang des "dritten" Strömungsweges teilt sich die Fortsetzung des Strömungsweges des inneren Kältemittels in zwei Parallelwege, nämlich den "ersten" und den "zweiten" Parallelweg entsprechend mindestens einem "ersten" Wärmetauschröhr 16 und mindestens einem "zweiten" Wärmetauschröhr 18 auf.

Auf dem ersten Parallelweg entsprechend dem jeweiligen Wärmetauschröhr 16 wird unter weiterer Kühlung durch das äußere Kühlmittel der Umgebungsluft das vom dritten Strömungsweg kommende Gemisch aus flüssiger und gasförmiger Phase des inneren Kältemittels ohne Zwischenbehandlung weiter in

den gesättigten Zustand kondensiert, wobei immer noch etwas Gasphase verbleiben kann. Diese wird dann jeweils in dem Sammelbehälter 48 vom inneren Kältemittel abgeschieden.

Auf dem zweiten Parallelweg entsprechend dem jeweiligen zweiten Wärmetauschrohr 18 wird ebenso die Mischung von flüssiger Phase und Gasphase des dritten Strömungsweges entsprechend dem jeweiligen dritten Wärmetauschrohr 14 ohne Zwischenbehandlung unmittelbar entnommen, jedoch dann länger als auf dem ersten Strömungsweg dem abkühlenden Einfluß des äußeren Kühlmittels der Umgebungsluft ausgesetzt und dadurch unterkühlt. In diesem unterkühlten Zustand wird aufgenommene Gasphase ohne das Erfordernis einer gesonderten Abscheidung resorbiert, so daß am Ausgang des zweiten Strömungsweges im inneren Kältemittel keine Gasphase mehr enthalten ist. Sollten unter Sonderumständen doch noch Einschlüsse von Gasphase auf diesem zweiten Strömungsweg enthalten sein, kondensieren diese ohne das Erfordernis weiterer Maßnahmen spätestens unter den Vibrationen des Kraftfahrzeugbetriebes wieder im inneren Kältemittel.

Die durch Gasabscheidung reine flüssige Phase des aus dem ersten Strömungsweg austretenden inneren Kältemittels wird dann in dem unteren Bereich des Sammelbehälters 48 mit dem aus dem zweiten Strömungsweg austretenden unterkühlten inneren Kältemittel vereint und gemeinsam in flüssiger Phase dem Austrittsanschluß 12 zugeführt.

Konstruktiv wird von der Eintrittskammer 20 im Verteil/Sammel-Rohr 6 eine Vielzahl von - bei Aluminium-Flachrohren typischerweise sechs bis acht - "dritten" Wärmetauschrohren 14 parallel gespeist. Die Austrittsenden dieser "dritten" Wärmetauschrohre 14 münden in eine Sammel- und Verteilkammer 22 im Verteil/Sammel-Rohr 8, von wo aus eine in der Anzahl gleiche oder vorzugsweise kleinere Vielzahl von "dritten" Wärmetauschrohren 14 im Rückstrom zu einer Sammel- und Verteilkammer 24 im Verteil/Sammel-Rohr 6 zurückgeführt wird. Entsprechend erfolgt in jeweils abwärts gerichteter

Hintereinanderschaltung von "dritten" Wärmetauschrohren 14 zwischen von oben nach unten folgenden Kammern 20, 24, 24b und 28 im Verteil/Sammel-Rohr 6 und Kammern 22, 24a und 26 im Verteil/Sammel-Rohr 8 in jeweils gleicher oder wiederum jeweils abnehmender Anzahl der "dritten" Wärmetauschrohre 14 eine Weiterleitung bis zu einer letzten Verteil/Sammel-Kammer 28 im Verteil/Sammel-Rohr 6. Auf der letztgenannten Rückleitungsstrecke ist dabei im Falle von Aluminium-Flachrohren typischerweise die Anzahl der parallel beaufschlagten Wärmetauschrohre 14 auf zwei bis vier reduziert, wobei in dem Ausführungsbeispiel zuletzt noch drei Wärmetauschrohre 14 vorgesehen sind, deren Anzahl sich im Rhythmus 8, 6, 5, 4, 4, 3 reduziert hat.

Die genannten Verteil- und Sammelkammern 22, 24, 24a, 24b, 26 und 28 sind jeweils in dem Verteil/Sammel-Rohr 6 bzw. Verteil/Sammel-Rohr 8 durch eine einfache Querwand 30 voneinander strömungsmäßig gänzlich abgeteilt, wobei eine Seitenwand des Verteil/Sammel-Rohres 6 bzw. 8 jeweils einen Rohrboden 52 für die Wärmetauschrohre 14, 16 und 18 bildet.

Der erste Strömungsweg beschränkt sich ohne Beschränkung der Allgemeinheit auf ein einziges "erstes" Wärmetauschrohr 16. Aus diesem tritt durch den vertikal im Verteil/Sammel-Rohr 8 verlaufenden Zwischenkanal 31 das meist noch mit etwas Gasphase (entsprechend dem genau auf der gestrichelten Sättigungslien liegenden Zustandspunkt B im Diagramm von Fig. 9) versehene innere Kältemittel in die obere Gasphase des Gasabscheiders 32 ein, der von dem rohrförmigen Sammelbehälter 46 gebildet ist.

Das aus den letzten drei "dritten" Wärmetauschrohren 14 kommende innere Kältemittel des bereits erwähnten Zustandes A im Zustandsdiagramm wird dabei nicht nur dem Eingang des ersten Wärmetauschrohres 16, sondern ohne weitere Modifikation und insbesondere ohne zwischengeschaltete Gasabscheidung den ohne Beschränkung der Allgemeinheit in vierfacher Anzahl parallel miteinander beaufschlagten "zweiten"

Wärmetauschrohren 18 zugeführt. Diese münden alle in einer Sammelkammer 34 im Verteil/Sammel-Rohr 8, welches in Strömungssrichtung nachfolgend mit einer allen drei zweiten Wärmetauschrohren 18 gemeinsamen Drosselleinrichtung 36 versehen ist, die hier als drosselnder Durchgang in der Außenwand 38 des Verteil/Sammel-Rohres 8 ausgebildet ist. Aufgrund der Drosselwirkung dieser Drosselleinrichtung 36 erfolgt in den zweiten Wärmetauschrohren 18 der Durchgang des inneren Kältemittels weitaus langsamer als durch das erste Wärmetauschrohr 16, wodurch auf diesem zweiten Wärmetauschweg eine in der Sammelkammer 34 realisierte Unterkühlung gemäß dem Zustandspunkt C des Diagramms der Fig. 9 realisiert wird. Mittels der Drosselleinrichtung wird das innere Kältemittel bei gleicher Enthalpie hinter der Drosselleinrichtung auf einen niedrigeren Druck abgesenkt. Die Sammelkammer 34 und die Drosselleinrichtung 36 bilden einen horizontal orientierten Querkanal 33, über den die "zweiten" Wärmetauschrohre mit dem unteren Bereich des Sammelbehälters 46 kommunizieren.

Wie besonders deutlich aus dem horizontalen Querschnitt von Fig. 7 hervorgeht, ist parallel zu dem Verteil/Sammel-Rohr 8 an dessen dem Rohrregister abgewandten Außenwand 38 in baulich integrierter Form eine zusätzliche Kammerausbildung zur Schaffung des Zwischenkanals 31 vorgesehen. Dabei erstreckt sich oberhalb einer Sammelkammer 40, in welcher das erste Wärmetauschrohr 16 mündet, in Abtrennung gegenüber dieser Sammelkammer 40 der vertikal längs des Verteil/Sammel-Rohres 8 verlaufende rohrartige Zwischenkanal 31 als eigene Kammer 42, die auf der der Außenwand 38 des Verteil/Sammel-Rohres 8 gegenüberliegenden Seite eine eigene Außenwand 44 hat, welche mit dem rohrförmigen Sammelbehälter 46 größeren horizontalen Querschnitts gemeinsam ist. Der obere Bereich dieses Sammelbehälters 46, der gemäß Fig. 7 kreisrunde Form haben kann, aber nicht haben muß, kommuniziert über den vertikalen Zwischenkanal 31 mit der Sammelkammer 40 des ersten Wärmetauschrohres 16. Die rohrartige Kammer 42

kommuniziert unten im Wege des horizontalen Querkanals 33 mit dem Ausgang der Drosselleinrichtung 36, welche dem zweiten Strömungsweg strömungsmäßig nachgeordnet ist. Der Sammelbehälter 46 hat seinerseits die schon früher angesprochene Funktion als Gasabscheider, so daß in ihm je nach den Betriebsbedingungen und dem Füllzustand des inneren Kältemittels eine verschieden hoch angeordnete horizontale Phasentrennfläche 48 zwischen der unten liegenden flüssigen Phase und der oben liegenden Gasphase vorhanden ist. Die im allgemeinen vollständig mit unterkühltem inneren Kältemittel angefüllte Sammelkammer 34 am strömungsmäßigen Ende der "zweiten" Wärmetauschrohre 18 kommuniziert unten durch eine der Drosselleinrichtung 36 zurechenbare Verbindungsöffnung 50 am Ende des Querkanals 33 mit dem stets von der flüssigen Phase angefüllten unteren Bereich des Gasabscheidens 32, wo das innere Kältemittel des ersten und des zweiten Weges miteinander vereint ist und aus dem Austrittsanschluß 12 in Strömungsrichtung weitergeleitet wird.

Baulich ist zweckmäßig mindestens der die verschiedenen Wärmetauschrohre 2 aufnehmende Rohrboden 52 sowohl des Verteil/Sammel-Rohres 8 als auch des Verteil/Sammel-Rohres 6 aus lotbeschichtetem Blech geformt und mit einem Sammlerdeckel 54 zum Sammler ergänzt. Speziell im Falle des Verteil/Sammel-Rohres 8 ist dabei dieser Sammlerdeckel 54 Bestandteil eines Extrusionsstückes, welches einteilig sowohl die rohrartige Kammer 42 als auch den rohrförmigen Sammelbehälter 46 bildet und zweckmäßig seinerseits aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht. Die Verbindung mit dem Sammlerboden kann zweckmäßig durch eine Innenbeschichtung des doppelseitig beschichteten Blechs des Sammlerbodens mit Lot realisiert sein.

Im Bereich des normalerweise von der flüssigen Phase eingenommenen unteren Bereichs des Sammelbehälters 46 ist noch in einer verschließbaren Zutrittsöffnung 56 am Boden des Sammelbehälters 46 eine Trockenpatrone 58 eingesetzt. In

nicht dargestellter Weise kann man im Sammelbehälter 46 auch noch Einrichtungen zur Füllstandskontrolle und zur Messung von Druck und Temperatur mit einbauen, zum Beispiel unter Verwendung entsprechender Sensoren mit entsprechender Diagnoseanzeige.

Gemäß Fig. 7 sind der rohrförmige Sammelbehälter 46, der Zwischenkanal 31 und das Verteil/Sammel-Rohr 8 mit Ausnahme des Rohrbodens 52 wiederum integral ausgeführt, wobei der kreisförmige Querschnitt des Sammelbehälters 46 relativ zu den anderen genannten Teilen, insbesondere auch im Durchmesser des wiederum kreisförmigen Verteil/Sammel-Rohres 8, eine größere Bemessung, hier speziell Durchmesserbemessung, hat. Neu ist, daß der Zwischenkanal 31 einen symmetrischen Querschnitt nach Art eines jeweils an der gemeinsamen Wand von Sammelbehälter 46 und Verteil/Sammel-Rohr 8 im gleichen Maße gekrümmten eingedrückten Ovals hat, dessen Längsachse quer, in der Zeichnungsebene von Fig. 2 im wesentlichen vertikal, zu den kreisförmigen Konturen von Sammelbehälter 46 und Verteil/Sammel-Rohr 8 verläuft. Dies ermöglicht eine einfachere Ausbildung der jeweiligen Endabschlußkappe.

Gemäß Fig. 8 ist der Trocknereinsatz 58 zwischen einem unteren Verschlußteil 62 des Sammelbehälters 46 und einem innerhalb des Sammelbehälters 46 ausgebildeten Anschlag 65 eingespannt. Der Trocknereinsatz 58 ist dabei mehrteilig ausgebildet. Die wirksame Trocknerfüllung 64 in Form eines Trockenmittels (Molekularsieb XH7 oder XH9) wird dabei in einem Filtersack angeliefert und in einem strömungsdurchlässigen Käfig 66 in Gestalt eines napfartigen Siebeinsatzes gehalten, in welchen zunächst der angelieferte Filtersack eingesetzt wird. Anschließend wird ein Filtervließ 68 auf den Boden des napfförmigen Käfigs aufgelegt und danach ein in axialer Richtung elastisch nachgiebiger siebartiger Deckeleinsatz 70 im Käfig von unten her gegen das Filtervließ 68 aufgesteckt. Der Trocknereinsatz 58 ist dadurch mehrteilig zu einer Trocknerpatrone zusammengefügt, die von unten her in

den rohrförmigen Sammelbehälter 46 bis in Anlage an den Anschlag 65 eingesteckt werden kann.

Der untere Verschlußteil 62 ist seinerseits ein Schraubstopfen, der in einer unteren Erweiterung des Rohres, welches den Sammelbehälter 46 bildet, über ein Gewinde 72 mit der Innenfläche dieser erweiterten Rohrwand in Gewindegriiff tritt. Im nach innen anschließenden schmaleren Bereich des Rohres des Sammelbehälters 46 sind axial hintereinander zwei O-Ring-Abdichtungen zur Bildung einer Dichteinrichtung 74 angeordnet. Im Schulterbereich des Übergangs des erweiterten Rohres in den normalen Rohrdurchmesser des Sammelbehälters 46 ist bei geschlossenem Sammelbehälter in einer Höhe oberhalb des Eingriffs des Gewindes 72 und unterhalb der Dichteinrichtung 74 eine als Ablaßöffnung wirksame Druckentlastungsöffnung 76 im Rohrmantel des Sammelbehälters 46 vorgesehen. Die Gewindelänge des Gewindes 72 ist so lang bemessen, daß beim Aufschauben des Verschlußteils 62 zu dessen Lösung zunächst die O-Ringe der Dichteinrichtung 74 den O-Ring-Sitz an der Innenfläche der Wand des Rohres verlassen, so daß Kältemittel an der Druckentlastungsöffnung 76 austreten kann, ehe das Gewinde 72 außer Eingriff kommt. Hierdurch kann beispielsweise ein Austausch des Trocknereinsatzes 58 ohne explosionsähnliche Kältemittelentlastung erfolgen.

Der Anschlag 65 ist über zweckmäßig drei über den Umfang des Gehäusemantels des Sammelbehälters 46 verteilte Eindellungen gebildet. Dadurch wird der Trocknereinsatz 58 so zwischen dem unteren Verschlußteil 62 und diesen Eindellungen eingeklemmt, daß das Trockenmittel abriebfrei in der Patrone gehalten wird. Toleranzen in der Trockenmittelfüllmenge werden dabei durch die elastische Ausbildung des siebartigen Deckeleinsatzes 70 aufgenommen.

Die Funktionsweise eines solchen Verflüssigers gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel ist folgende:

Das überhitzte Kältemittel tritt im oberen Bereich des Verteil- und Sammelrohres 6 durch den Eintrittsanschluß

10 ein und wird dann in den Umlenkkammern 20, 22, 24, 24a, 24b, 26 und 28 zickzackförmig im Verflüssiger nach unten geführt. Es tritt dabei nahezu gesättigt gemäß dem Zustandspunkt A in Fig. 9 in die Kammer 28 ein, wo es auf den ersten und zweiten Weg aufgeteilt wird. Auf dem ersten Weg des (jeweiligen) Wärmetauschrohres 16 kann es ohne weitere strömungsseitige Restriktionen durch den Zwischenkanal 31 in den oberen Bereich des Sammlers 46 strömen, während am Austritt der zweiten Wärmetauschrohre 18 zwischen der austrittsseitigen Kammer 34 des Verteil- und Sammelrohres 8 und dem unteren Bereich des Sammelbehälters 46 im Wege des Querkanals 33 die Drosseleinrichtung 36 vorgesehen ist, die gemäß dem Kennzeichen des Anspruchs 1 dimensioniert ist.

Durch diese Drosseleinrichtung 36 wird die Strömungsgeschwindigkeit des durch die zweiten Wärmetauschrohre 18 geführten Kältemittels im Vergleich mit dem durch das (jeweilige) erste Wärmetauschrohr 16 geführten Kältemittels reduziert, so daß auf diesem zweiten Weg durch die zweiten Wärmetauschrohre 18 das Kältemittel vom Zustand A in Fig. 9 in den unterkühlten Zustand C überführt wird. Im Sammelbehälter 46 wird dann das aus dem jeweiligen ersten Rohr 16 austretende und durch den Zwischenkanal 31 hochgeleitete gesättigte Kältemittel (Zustand B in Fig. 9) mit dem unterkühlten Kältemittel gemäß Zustandspunkt C in Fig. 9 am Austritt aus dem an die zweiten Wärmetauschrohre 18 angeschlossenen Querkanal 3 gemischt.

Die Mischung erfolgt gemäß dem Massenstromverhältnis des durch die ersten und zweiten Wärmetauschrohre strömenden Kältemittels, so daß bei der in Fig. 6 dargestellten Anzahl an ersten und zweiten Wärmetauschrohren 16 und 18 der Zustand des Gemisches F gemäß Fig. 9 sich aufgrund der Mehrzahl an zweiten Wärmetauschrohren 18 mehr dem Zustandspunkt C im Austrittsbereich der zweiten Wärmetauschrohre 18 hinter der Drosseleinrichtung 36 annähert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kondensieren in einen gesättigten Zustand und nachfolgendem Unterkühlen des inneren Kältemittels einer Kraftfahrzeugklimatisierung, bei der Umgebungsluft des Kraftfahrzeugs als äußeres Kühlmittel dient, durch Aufspalten des Weges des inneren Kältemittels im Einflußbereich des äußeren Kühlmittels in mindestens zwei danach wieder zusammengeführte Parallelwege,

wobei das innere Kältemittel in Strömungsrichtung vor den beiden Parallelwegen im Einflußbereich des äußeren Kühlmittels aus der Gasphase in die flüssige Phase teilkondensiert wird,

wobei dann auf dem ersten Parallelweg das innere Kältemittel weiter in den gesättigten Zustand kondensiert wird und verbliebene Gasphase des inneren Kältemittels abgeschieden wird, während auf dem zweiten Parallelweg das innere Kältemittel unterkühlt und im unterkühlten Zustand mit dem von der Gasphase befreiten gesättigten inneren Kältemittel des ersten Parallelwegs vereint wird,

dadurch gekennzeichnet,

daß nach dem Teilkondensieren dem ersten und dem zweiten Parallelweg das innere Kältemittel in gleichem oder wenigstens ähnlichem, z.B. durch Trägheitsentmischung etwas modifizierten, Verhältnis von flüssiger zu gasförmiger Phase zugeführt wird, und

daß danach auf dem zweiten Parallelweg die

BERICHTIGTES BLATT (REGEL 91)
ISA/EP

Kältemittelgeschwindigkeit des inneren Kältemittels im Verhältnis zur Kältemittelgeschwindigkeit auf dem ersten Parallelweg durch einen größeren Druckverlust reduziert und dabei dieser Druckverlust auf dem zweiten Parallelweg so bemessen wird, daß die Differenz des statischen Drucks am Ausgang des ersten Strömungswegs minus des statischen Drucks am Ausgang des zweiten Strömungswegs größer oder gleich dem Druck der Flüssigkeitssäule des inneren Kältemittels zwischen der Gas/Flüssigkeits-Trennfläche des inneren Kältemittels in Strömungsrichtung hinter dem Ausgang des ersten Parallelweges und einem Niveau oberhalb des Ausgangs des zweiten Parallelweges ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im zweiten Parallelweg der höhere Druckverlust durch Drosselung der Strömungsgeschwindigkeit am Ende des zweiten Parallelweges und/oder während des zweiten Parallelweges eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im zweiten Parallelweg der höhere Druckverlust durch Absenken des Eingangsdrucks am zweiten Parallelweg im Verhältnis zum Eingangsdruck am ersten Parallelweg eingestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die relativ unterschiedlichen Eingangsdrücke am ersten und am zweiten Parallelweg unter Nutzung des Bernoulli-Effekts erzeugt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Teilkondensieren unterhalb der beiden Parallelwege vorgenommen wird und dabei die Höhendifferenz zwischen einem unteren Niveau des Bereichs des Teilkondensierens, bei mehreren Eintrittsöffnungen der tiefsten Eintrittsöffnung, des inneren Kältemittels in den Weg des Teilkondensierens bis knapp unterhalb des Niveaus des ersten Parallelwegs für den Ausgleich der Schwankungen der Gas/Flüssigkeits-Trennfläche in Strömungsrichtung hinter dem ersten Parallelweg in Abhängigkeit von unterschiedlichen

und/oder sich ändernden Füllmengen des inneren Kältemittels und/oder wechselnden Betriebszuständen des Kraftfahrzeugs genutzt wird.

6. Verflüssiger des inneren Kältemittels einer Kraftfahrzeugklimatisierungseinrichtung mit einem Netz aus horizontal orientierten und parallel übereinander angeordneten Wärmetauschrohren, die von der Umgebungsluft des Kraftfahrzeugs als äußeres Kühlmittel beaufschlagbar sind und die über beidseitige vertikal orientierte Verteil/Sammel-Rohre miteinander strömungsmäßig zur Führung eines inneren Kältemittels verschaltet sind,

wobei die Verschaltung in unterschiedlichen Höhenbereichen einerseits mindestens ein zunächst durchströmbares und zu einer Teilkondensation nutzbares drittes Wärmetauschrohr, insbesondere eine Mehrzahl dritter Wärmetauschrohre, und andererseits eine danach durchströmbare Parallelschaltung mindestens eines ersten und mindestens eines zweiten Wärmetauschrohres aufweist, bei der das jeweilige in Bezug auf das oder die zweite(n) Wärmetauschrohr(e) auf einem höheren Niveau angeordnete erste Wärmetauschrohr zur weiteren Kondensation in einen teilweise gesättigten Zustand und das jeweilige zweite Wärmetauschrohr zu einer Unterkühlung nutzbar sind, und

wobei in Strömungsrichtung hinter dem jeweils strömungsmäßig (jeweils) letzten ersten Wärmetauschrohr eine Einrichtung zum Abscheiden verbliebener Gasphase angeordnet ist,

insbesondere zum Ausführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, daß ein Verteil/Sammel-Rohr das aus dem strömungsmäßig (jeweils) letzten dritten Wärmetauschrohr austretende teilkondensierte Kältemittel im wesentlichen unter Einhaltung des Gas/Flüssigkeits-Verhältnisses auf die ersten und die zweiten Wärmetauschrohre verteilen,

die Einrichtung zum Abscheiden verbliebener

Gasphase des aus dem jeweils strömungsmäßig letzten ersten Wärmetauschrohr austretenden Kältemittels mit einem Verteil/Sammel-Rohr baulich zusammengefaßt ist und

eine Einrichtung zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels in dem jeweiligen zweiten Wärmetauschrohr in Bezug auf das jeweilige erste Wärmetauschrohr vorgesehen ist.

7. Verflüssiger nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit eine Drosselinrichtung an der Ausmündung des jeweiligen zweiten Wärmetauschröhres in ein Verteil/Sammel-Rohr und/oder eine Drosselinrichtung in einer Ausgangsoffnung einer Sammelkammer in einem Verteil/Sammel-Rohr im Ausmündungsbereich des jeweiligen zweiten Wärmetauschröhres aufweist.

8. Verflüssiger nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit eine dem jeweiligen zweiten Wärmetauschrohr strömungsmäßig vorgeschaltete Drosselinrichtung ist, vorzugsweise an der Eingangsöffnung des jeweiligen zweiten Wärmetauschröhres oder an einer Eingangsöffnung einer vorgeschalteten Vorkammer in einem Verteil/Sammel-Rohr.

9. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit durch unterschiedliche Auslegung des jeweiligen zweiten Wärmetauschröhres im Vergleich zu dem jeweiligen ersten Wärmetauschrohr im Hinblick auf inneren Rohrdurchmesser, Länge des Strömungswegs, Rohrform, Einbauten und/oder Charakteristik der inneren Oberfläche ist.

10. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß

die dritten Wärmetauschröre in einem Höhenbereich unterhalb der zweiten Wärmetauschröre angeordnet sind, in dem Verteil/Sammel-Rohr, an das das jeweilige

BERICHTIGTES BLATT (REGEL 91)
ISAVEP

zweite Wärmetauschrohr angeschlossen ist, ein strömungsmäßig von oben nach unten verlaufender weiterführender Kanal für das unterkühlte Kältemittel ausgebildet ist, und in baulicher Vereinigung mit demselben Verteil/Sammel-Rohr ein an das jeweilige erste Wärmetauschrohr angeschlossener und als Gasabscheider vorgesehener Sammelbehälter ausgebildet ist, der sich über die Höhe des Verflüssigers erstreckt und an seinem unteren Ende im Höhenbereich des Austritts des Kältemittels aus dem Verflüssiger mit dem weiterführenden Kanal für das unterkühlte Kältemittel kommuniziert.

11. Verflüssiger nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Sammelbehälter und das mit ihm baulich vereinigte Verteil/Sammel-Rohr von gesonderten Bauteilen gebildet ist, die zwischen sich den weiterführenden Kanal ausbilden.

12. Verflüssiger nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die gesonderten Bauteile aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen, das Verteil/Sammel-Rohr aus mit Hartlot beschichtetem Blech geformt ist und der Sammelbehälter mitsamt dem weiterführenden Kanal ein integrales Extrusionsprofil ist.

13. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Sammelbehälter mit einem Trocknereinsatz versehen ist.

14. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 6 bis 9, bei dem die dritten Wärmetauschrohre in einem Höhenbereich oberhalb der ersten Wärmetauschrohre angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß im Innenraum desselben Verteil/Sammel-Rohres drei übereinanderliegende Kammern jeweils durch eine Zwischenwand abgeteilt sind, von denen die oberste Kammer mit dem/den dritten Wärmetauschrohr(en) kommuniziert und durch die obere Trennwand von der mittleren Kammer strömungsmäßig getrennt ist, die mittlere Kammer mit dem jeweiligen ersten Wärmetauschrohr und die zugleich als Ausgangskammer aus dem Verflüssiger dienende untere Kammer mit dem jeweiligen

zweiten Wärmetauschröhr kommuniziert, wobei die untere Trennwand unter Bildung der Einrichtung zum Abscheiden verbliebener Gasphase des aus dem jeweiligen ersten Wärmetauschröhr kommenden Kältemittels mit mindestens einer Durchgangsöffnung für flüssiges Kältemittel aus dem jeweiligen ersten Rohr aus der mittleren Kammer in die untere Kammer versehen ist.

15. Verflüssiger nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Trennwand, vorzugsweise beide, unter Erweiterung der mittleren Kammer einen vertikal ausgebogenen Verlauf hat.

16. Verflüssiger des inneren Kältemittels einer Kraftfahrzeugklimatisierungseinrichtung mit einem Netz aus horizontal orientierten und parallel übereinander angeordneten Wärmetauschröhren (2), die von der Umgebungsluft des Kraftfahrzeugs als äußeres Kühlmittel beaufschlagbar sind und die über beidseitige vertikal orientierte Verteil/Sammel-Rohre (6,8) miteinander strömungsmäßig zur Führung eines inneren Kältemittels verschaltet sind,

wobei die Verschaltung in unterschiedlichen Höhenbereichen einerseits mindestens ein zunächst durchströmbares und zu einer Teilkondensation nutzbares drittes Wärmetauschröhr (14), insbesondere eine Mehrzahl dritter Wärmetauschröhre, und andererseits eine danach durchströmbarer Parallelschaltung mindestens eines ersten (16) und mindestens eines zweiten (18) Wärmetauschröhres aufweist, bei der das jeweilige erste Wärmetauschröhr (16), das insbesondere in bezug auf das oder die zweite(n) Wärmetauschröhr(e) (18) auf einem höheren Niveau angeordnet ist, zur weiteren Kondensation in einen teilweise gesättigten Zustand und das jeweilige zweite Wärmetauschröhr (18) zu einer Unterkühlung nutzbar sind, und

wobei in Strömungsrichtung hinter dem jeweils strömungsmäßig (jeweils) letzten ersten Wärmetauschröhr (16) eine Einrichtung (46) zum Abscheiden verbliebener Gasphase angeordnet ist,

insbesondere zum Ausführen des Verfahrens nach

BERICHTIGTES BLATT (REGEL 91)
ISAVEP

einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß ein Verteil/Sammel-Rohr (6) das aus dem strömungsmäßig (jeweils) letzten dritten Wärmetauschrohr (14) austretende teilkondensierte Kältemittel im wesentlichen unter Einhaltung des Gas/Flüssigkeits-Verhältnisses auf die ersten (16) und die zweiten (18) Wärmetauschrohre verteilt,

daß die Einrichtung zum Abscheiden verbliebener Gasphase des aus dem jeweils strömungsmäßig letzten ersten Wärmetauschrohr austretenden Kältemittels ein Sammelbehälter (46) ist, der sich längs der Höhe des Verflüssigers erstreckt, und in den Bereichen seines oberen und seines unteren Endes mit dem jeweiligen ersten (16) bzw. zweiten (18) Wärmetauschrohr kommuniziert, wobei die eine Kommunikationsverbindung in einem vertikal verlaufenden Zwischenkanal (31) und die andere Kommunikationsverbindung in einem horizontal orientierten Querkanal (33) einer baulichen Zusammenfassung aus Sammelbehälter (46) und Verteil/Sammel-Rohr (8) ausgebildet ist und wobei der Austritt (12) des Kältemittels aus dem Verflüssiger im Bereich des unteren Endes des Sammelbehälters (46) angeordnet ist, und

daß eine Einrichtung (36) zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels in dem jeweiligen zweiten Wärmetauschrohr (18) in bezug auf das jeweilige erste Wärmetauschrohr (16) vorgesehen ist,

daß die dritten Wärmetauschrohre (14) in einem Höhenbereich oberhalb der ersten und zweiten Wärmetauschrohre (16,18) angeordnet sind,

daß das jeweilige erste Wärmetauschrohr (16) seine teilkondensierte Phase des Kältemittels über den Zwischenkanal (31) dem Bereich des oberen Endes des Sammelbehälters (46) zuführt, und

daß das jeweilige zweite Wärmetauschrohr (18) sein unterkühltes Kältemittel dem Bereich des unteren Endes des Sammelbehälters (46) zuführt.

17. Verflüssiger nach Anspruch 16, dadurch

gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit eine Drosselinrichtung an der Ausmündung des jeweiligen zweiten Wärmetauschrohres in ein Verteil/Sammel-Rohr und/oder eine Drosselinrichtung in einer Ausgangsoffnung einer Sammelkammer in einem Verteil/Sammel-Rohr im Ausmündungsbereich des jeweiligen zweiten Wärmetauschrohres aufweist.

18. Verflüssiger nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit eine dem jeweiligen zweiten Wärmetauschrohr strömungsmäßig vorgeschaltete Drosselinrichtung ist, vorzugsweise an der Eingangsoffnung des jeweiligen zweiten Wärmetauschrohres oder an einer Eingangsoffnung einer vorgeschalteten Vorkammer in einem Verteil/Sammel-Rohr.

19. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erzeugen einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit durch unterschiedliche Auslegung des jeweiligen zweiten Wärmetauschrohres im Vergleich zu dem jeweiligen ersten Wärmetauschrohr im Hinblick auf inneren Rohrdurchmesser, Länge des Strömungswegs, Rohrform, Einbauten und/oder Charakteristik der inneren Oberfläche ist.

20. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Sammelbehälter und das mit ihm baulich vereinigte Verteil/Sammel-Rohr von gesonderten Bauteilen gebildet ist, die zwischen sich den weiterführenden Kanal ausbilden.

21. Verflüssiger nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die gesonderten Bauteile aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen, das Verteil/Sammel-Rohr aus mit Hartlot beschichtetem Blech geformt ist und der Sammelbehälter mitsamt dem weiterführenden Kanal ein integrales Extrusionsprofil ist.

22. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Sammelbehälter mit einem

Trocknereinsatz versehen ist.

23. Verflüssiger nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Trocknereinsatz (58) zwischen einem unteren Verschlußteil (62) des Sammelbehälters (46) und einem im innerhalb des Sammelbehälters (46) ausgebildeten Anschlag (65) eingespannt ist.

24. Verflüssiger nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlag (65) von - vorzugsweise drei - über den Umfang des Gehäusemantels des Sammelbehälters (46) verteilten Eindellungen gebildet ist.

25. Verflüssiger nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Trocknereinsatz (58) mehrteilig ausgebildet ist, wobei die wirksame Trocknerfüllung (64) in einem strömungsdurchlässigen Käfig gehalten ist, bei dem ein dem Verschlußteil (62) zugewandter, vorzugsweise axial elastischer, Käfigboden (70) und ein den Käfigboden auf der dem Verschlußteil 62) abgewandten Seite zum Käfig (66,70) ergänzender Käfignapf (66) zusammengespannt sind.

26. Verflüssiger nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Käfigboden ein Filtervließ (68) aufgelegt ist.

27. Verflüssiger nach einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschlußteil (62) ein Schraubstopfen ist, der oberhalb des Gewindegangs (72) mit dem Sammelbehälter (46) über eine Dichteinrichtung (74) mit der Innenwand des Sammelbehälters (46) zusammenwirkt, und daß die Wand des Sammelbehälters (46) mit einer Druckentlastungsöffnung (76) versehen ist, die bei geschlossenem Sammelbehälter (46) in einer Höhe oberhalb des Gewindegangs (72) und unterhalb der Dichteinrichtung (74) so angeordnet ist, daß beim Herausschrauben des Verschlußteils (62) aus dem Sammelbehälter (46) die Druckentlastungsöffnung (76) mit dem Innenraum des Sammelbehälters (46) kommuniziert, ehe der Gewindegang (72) unwirksam wird.

28. Verflüssiger nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckentlastungsöffnung (76) eine Ablaßöffnung ist, an der Kältemittel aus dem Sammelbehälter (46) austreten kann, ehe das Gewinde außer Eingriff kommt.

BERICHTIGTES BLATT (REGEL 91)
ISA/EP

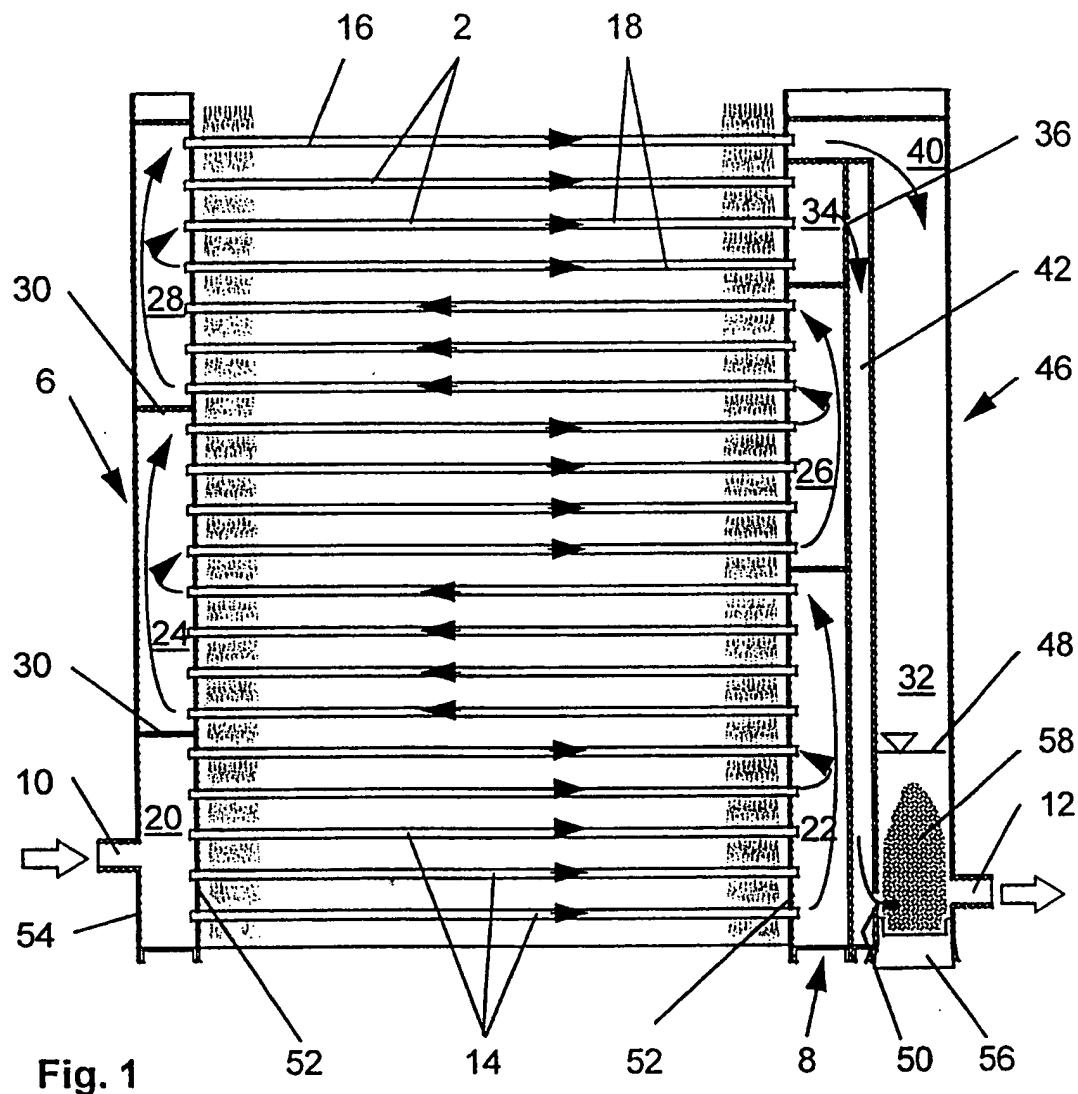


Fig. 1

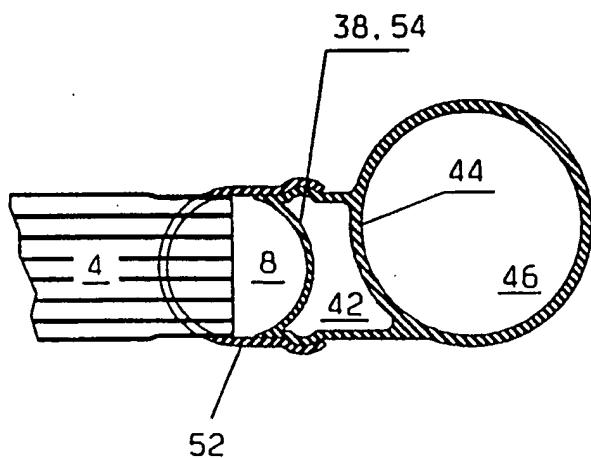


Fig. 2

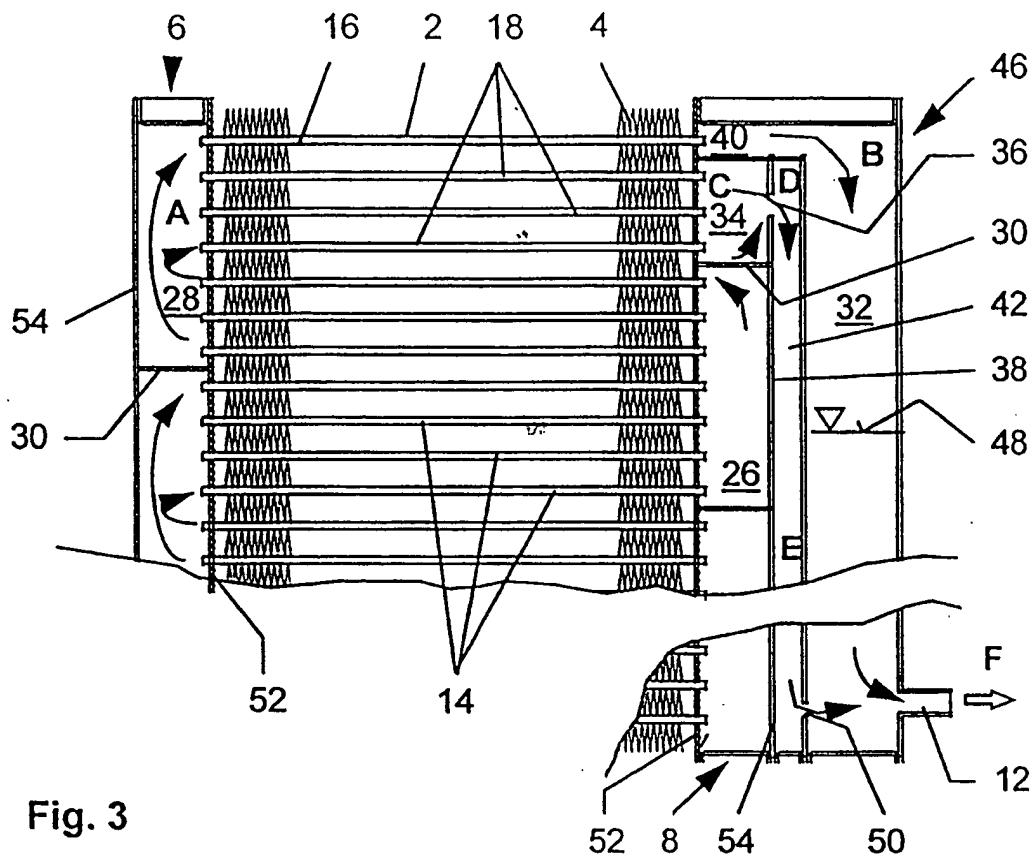


Fig. 3

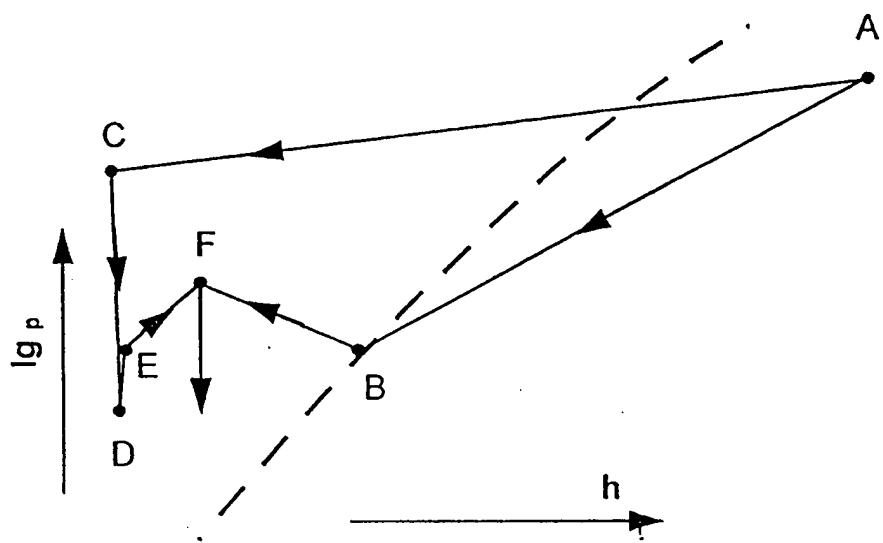


Fig. 3a

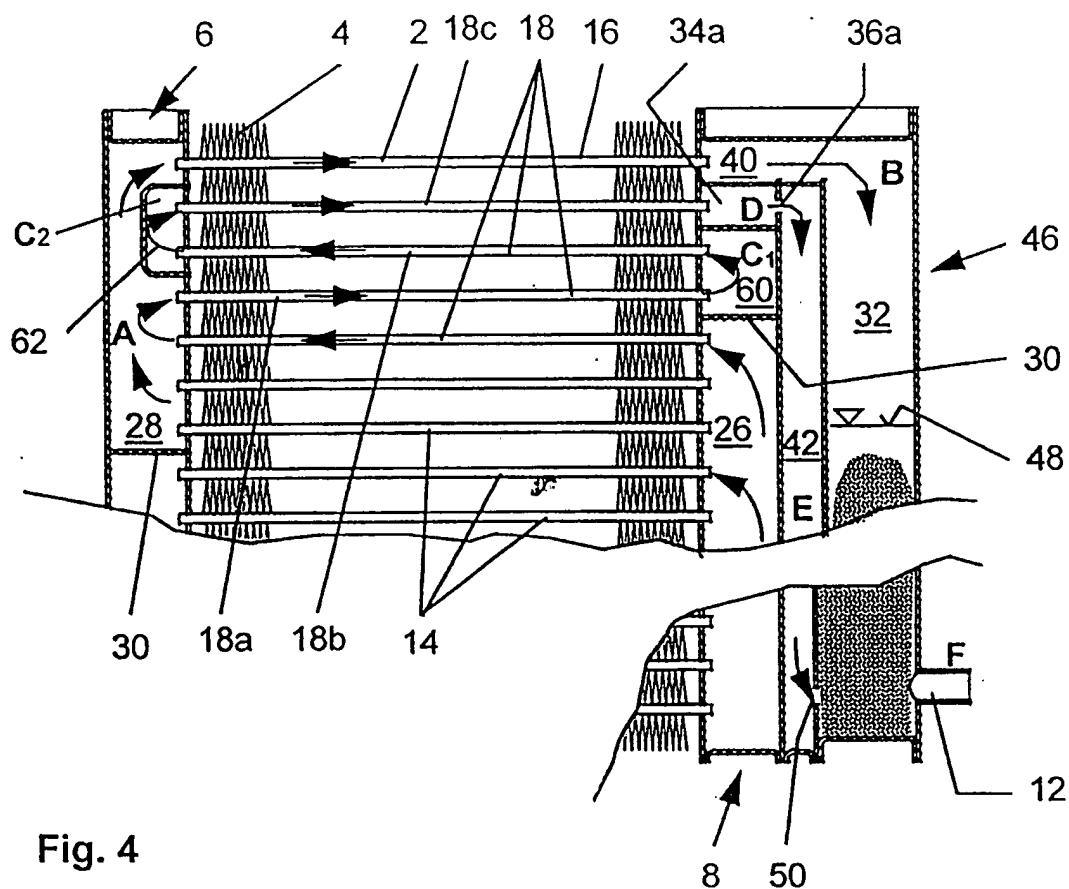


Fig. 4

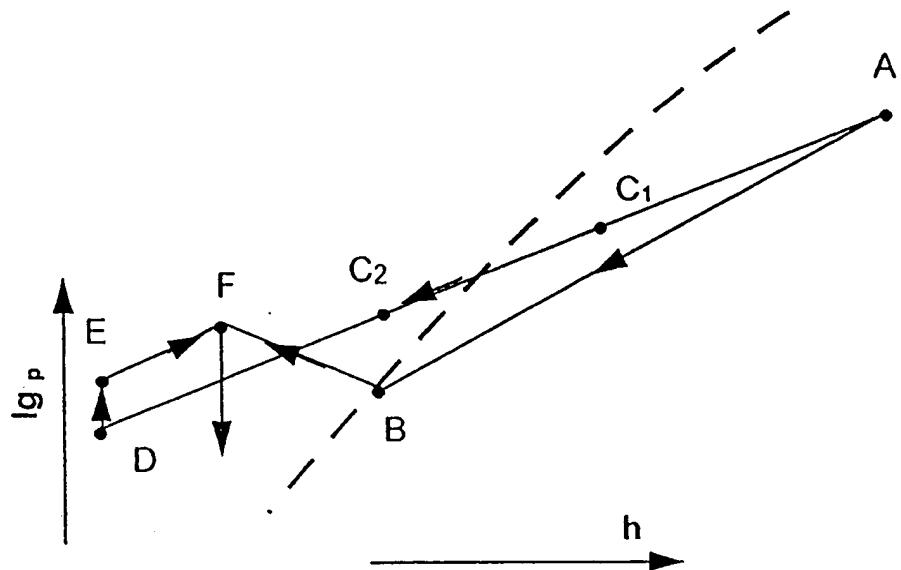


Fig. 4a

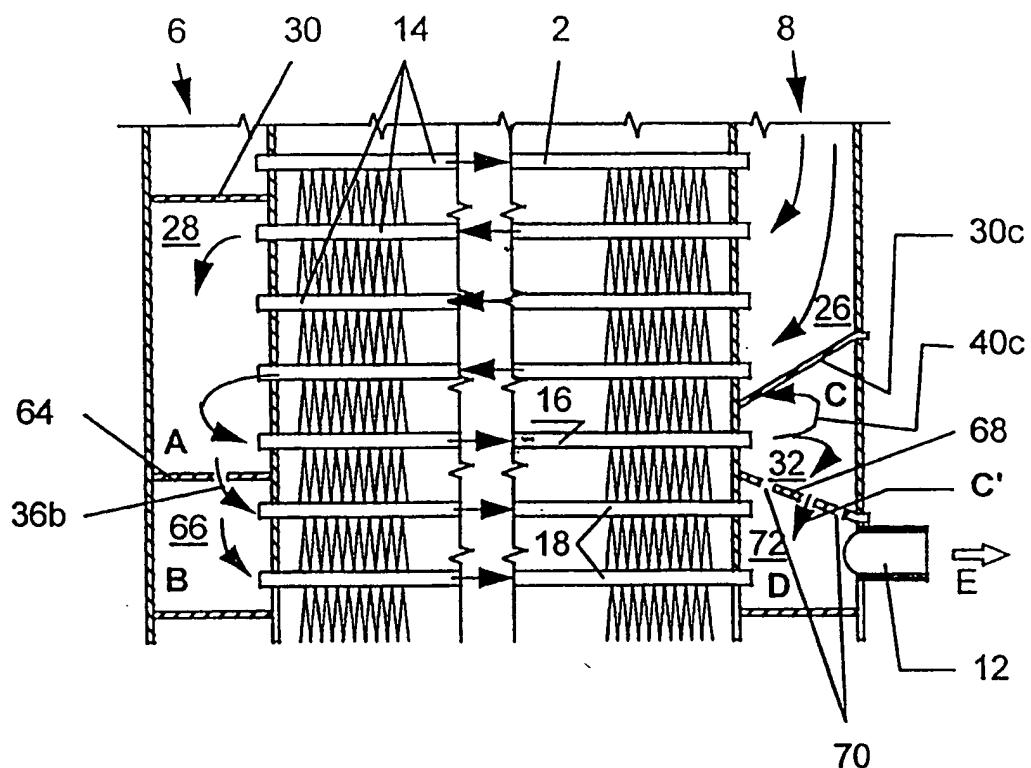


Fig.5

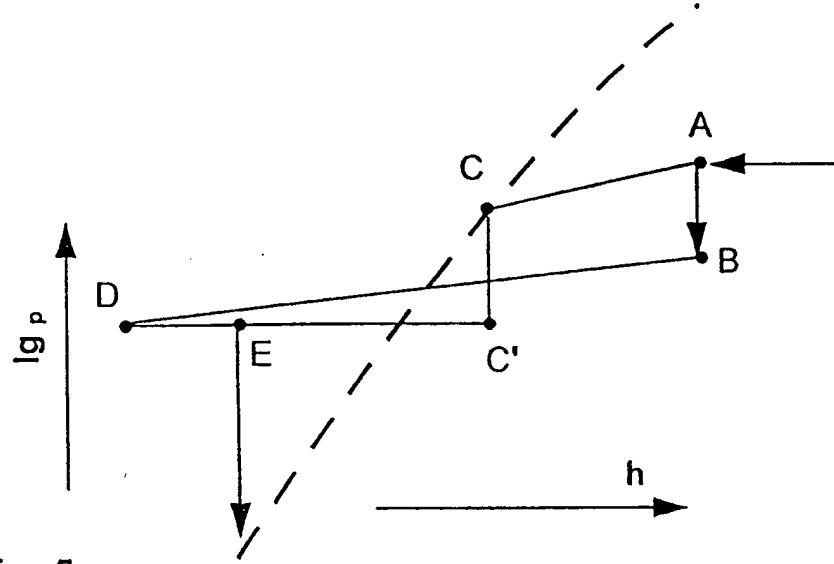


Fig. 5a

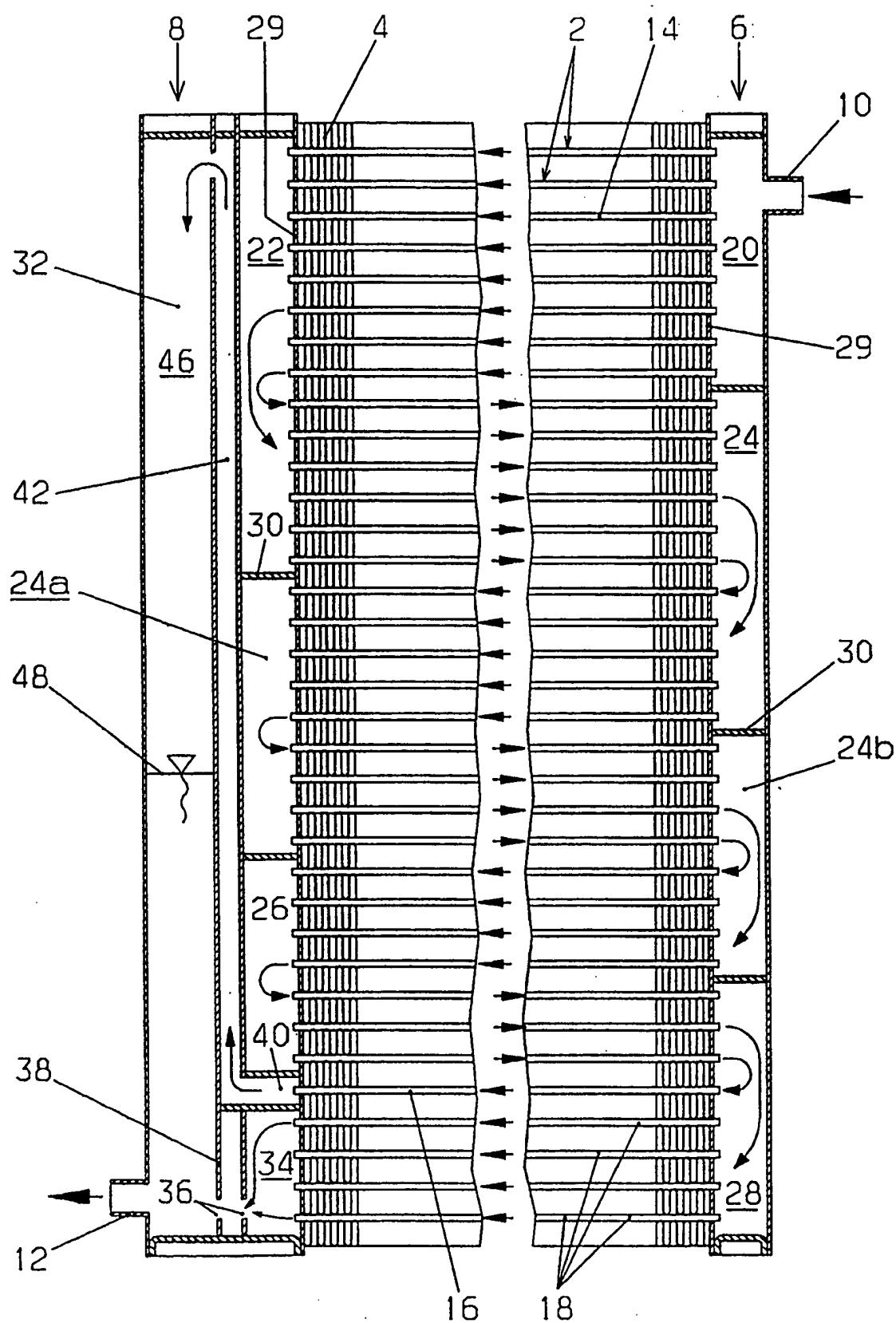


Fig. 6

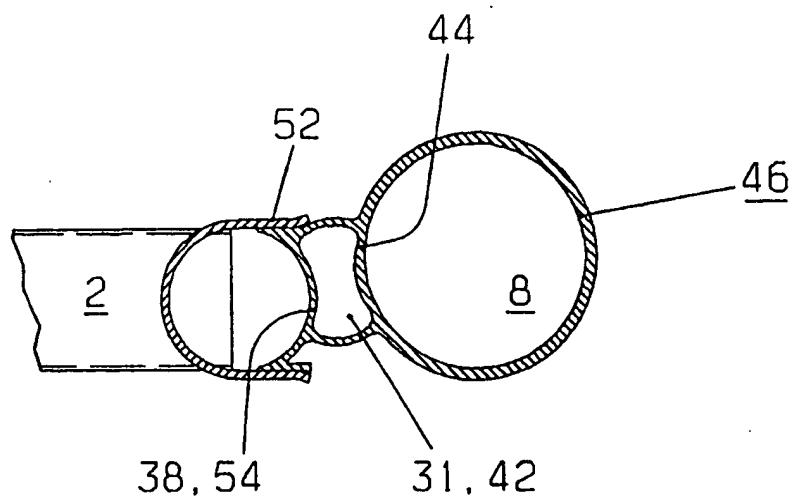


Fig. 7

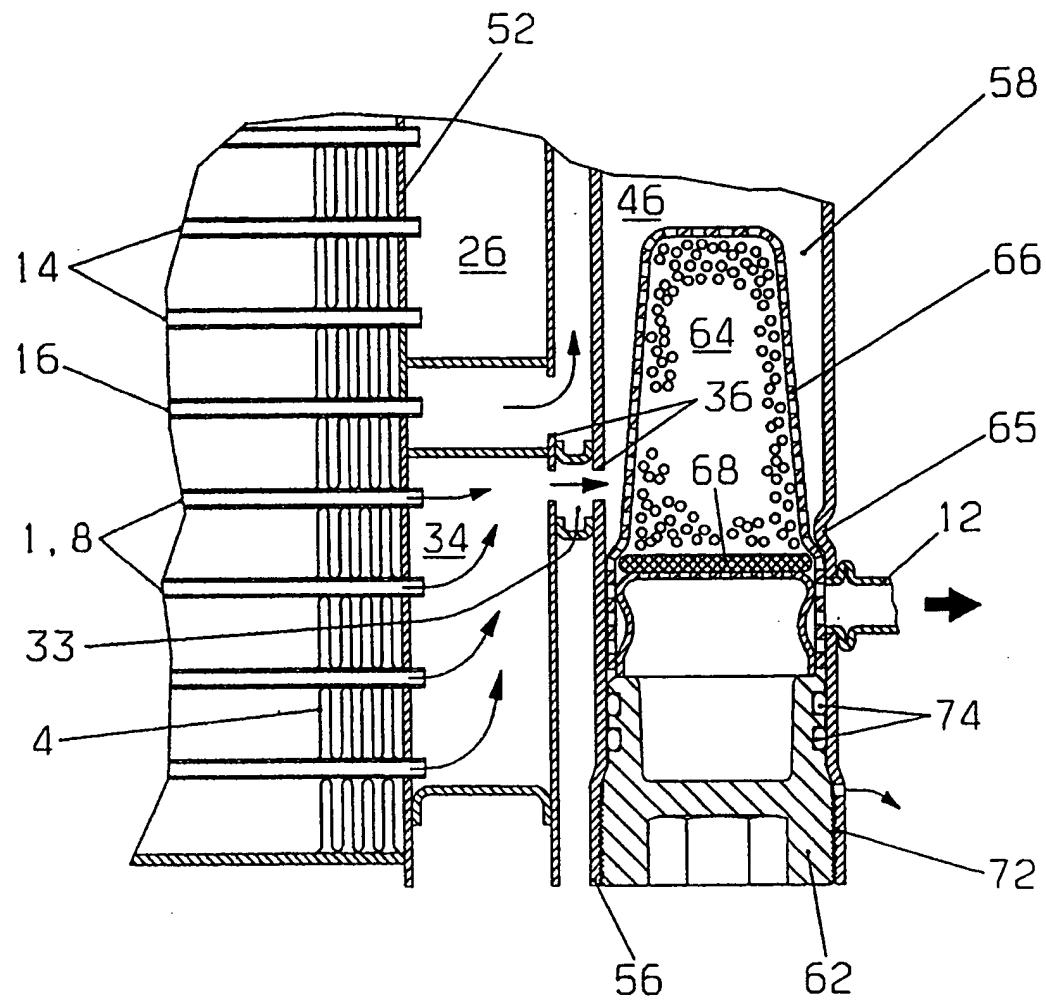


Fig. 8

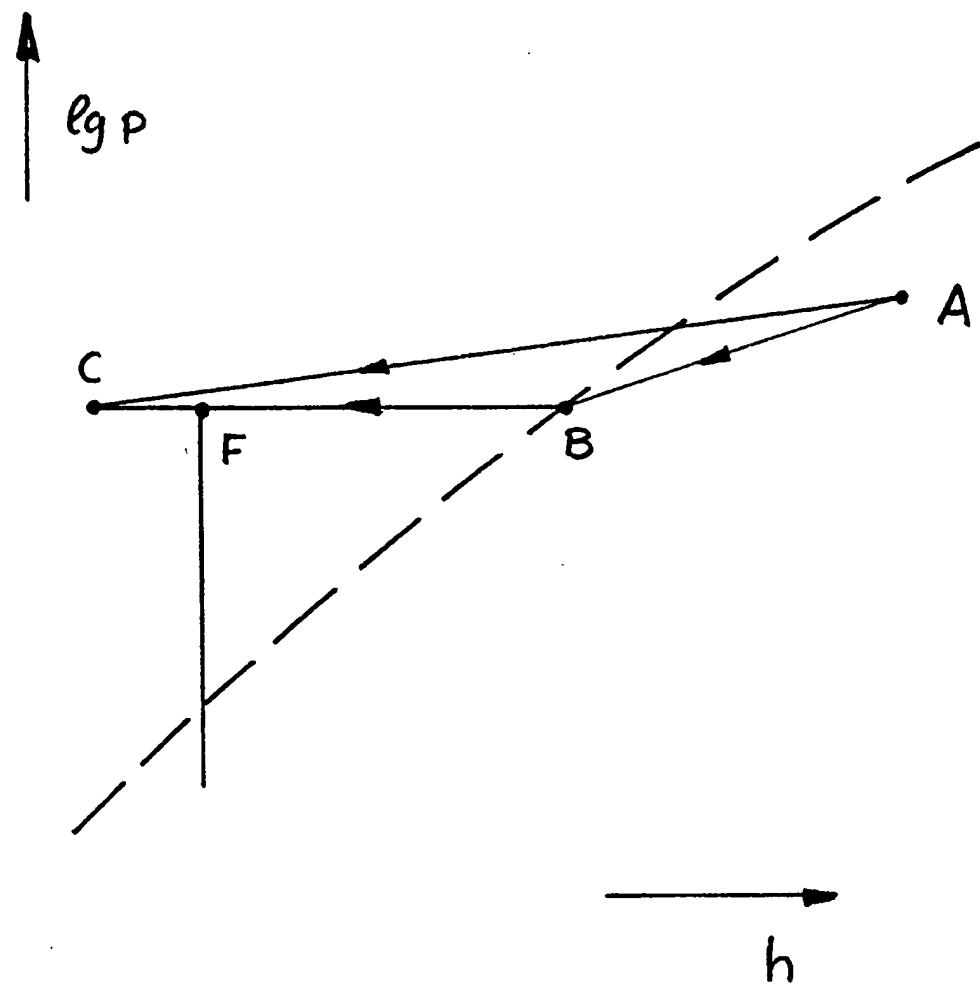


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/08075

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F25B39/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F25B B60H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 05, 30 April 1998 (1998-04-30) & JP 10 009713 A (DENSO CORP), 16 January 1998 (1998-01-16) cited in the application abstract ----	1,6,16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 325 (M-1148), 19 August 1991 (1991-08-19) & JP 03 122472 A (NIPPONDENSO CO LTD), 24 May 1991 (1991-05-24) cited in the application abstract -----	1,6,16

Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

8 February 2000

16/02/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Yousufi, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/08075

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 10009713 A	16-01-1998	NONE	
JP 03122472 A	24-05-1991	JP 2701479 B	21-01-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. nationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/08075

A. KLASSEIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F25B39/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F25B B60H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 05, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 009713 A (DENSO CORP), 16. Januar 1998 (1998-01-16) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung ----	1,6,16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 325 (M-1148), 19. August 1991 (1991-08-19) & JP 03 122472 A (NIPPONDENSO CO LTD), 24. Mai 1991 (1991-05-24) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung -----	1,6,16



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichte

8. Februar 2000

16/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Yousufi, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/08075

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 10009713 A	16-01-1998	KEINE	
JP 03122472 A	24-05-1991	JP 2701479 B	21-01-1998